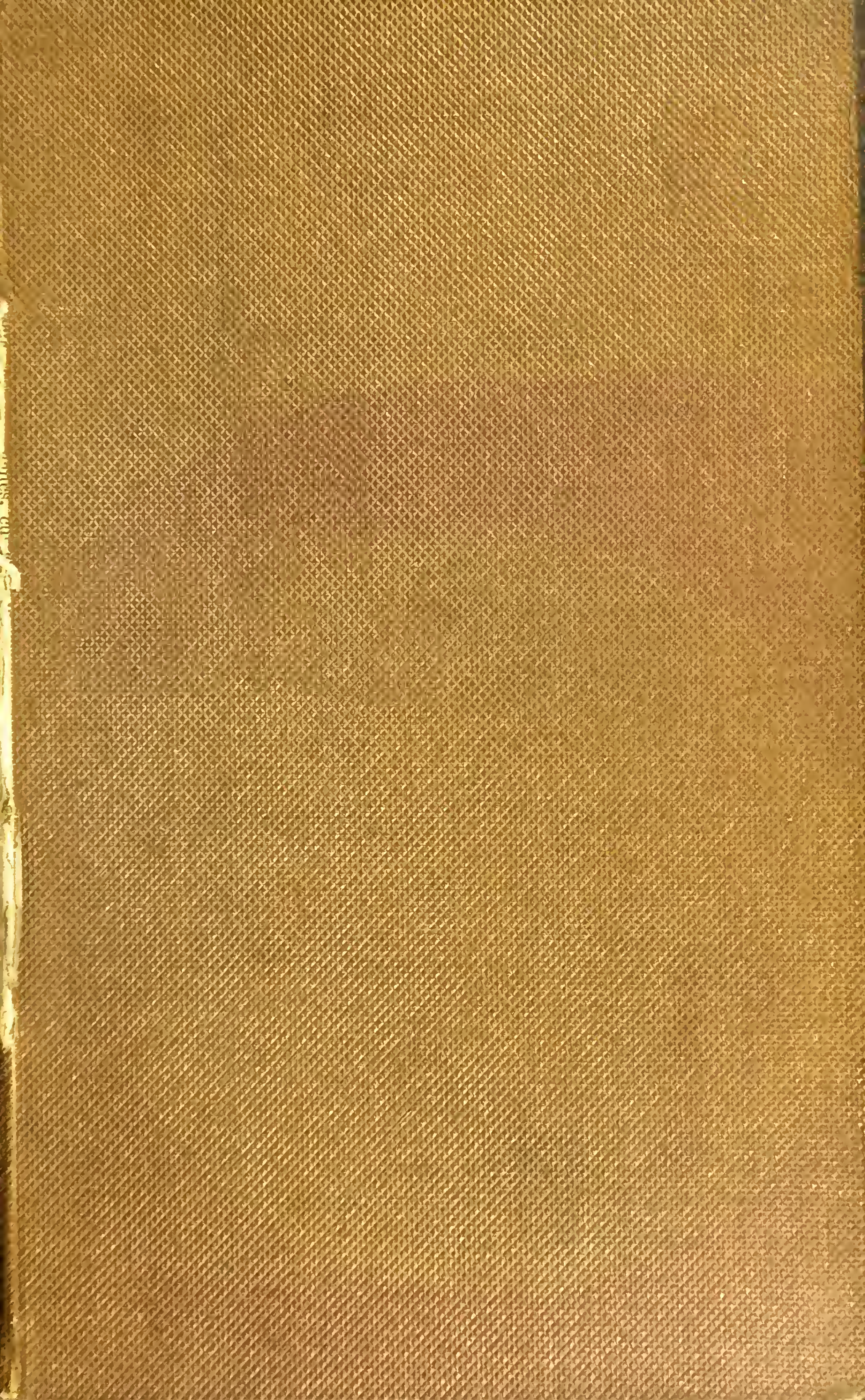



W. B. CARPENTER.

TRAITÉ

DE

PHYSIOLOGIE.

TOME VII.

PARIS. — IMPRIMERIE DE COSSON,
9, rue Saint-Germain-des-Prés.



TRAITÉ

DE

PHYSIOLOGIE

CONSIDÉRÉE

COMME SCIENCE D'OBSERVATION,

PAR C. F. BURDACH,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE KOENIGSBERG,

avec des additions de MM. les professeurs

BAER, MEYEN, MEYER, J. MULLER, RATHKE, VALENTIN, WAGNER,

Traduit de l'allemand, sur la deuxième édition,

PAR A. J. L. JOURDAN,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

TOME SEPTIÈME.

PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 13 *bis*.

A LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT-STREET.

1837.

DE LA PHYSIOLOGIE

CONSIDÉRÉE

COMME SCIENCE D'OBSERVATION.

ARTICLE III.

Influence de l'organisme sur le mouvement du sang.

I. Influence de la vie en général.

§ 758. Les faits passés en revue jusqu'ici (§ 759-757) établissent qu'il y a, entre la substance organique et le sang, un échange de matériaux, qui de toute nécessité suppose des mouvemens, une attraction et une répulsion. Maintenant la question se présente de savoir si cette substance n'exerce pas aussi une influence motrice sur la masse du sang, de telle sorte que son conflit avec lui se manifeste également par attraction et par répulsion.

1° Nous sommes réellement tentés de l'admettre quand nous réfléchissons, d'un côté, que le sang ne se meut point par sa force propre (§ 739, 740), mais que le cœur et les vaisseaux manquent chez les végétaux et les animaux inférieurs, où cependant le suc vital se distribue aussi dans le corps (§ 661, II, III), et que, là où ces organes existent, ils ne suffisent point à eux seuls pour expliquer complétement la circulation (§ 734; 735, III; 736, II; 737); d'un autre côté, que les organes ont besoin du sang artériel pour se maintenir et pour déployer leur activité vitale (§ 743), mais que, par la réaction qu'ils exercent sur lui, ils le convertissent en sang veineux (§ 752).

2° Des corps qui ont de l'affinité ensemble, en vertu soit de leur substance, soit de l'état dans lequel ils se trouvent pour le moment (§ 261, 3°), s'attirent l'un l'autre, phénomène pendant lequel il est tout naturel que le corps le plus mobile semble être celui qui est attiré, et le moins facile à déplacer celui qui attire. Suivant les circonstances particulières qui peuvent avoir lieu pendant cet effet général, nous donnons aux mouvemens produits les épithètes d'adhésifs, capillaires, magnétiques, électriques, chimiques. Les mouvemens dits électriques sont les plus considérables de tous, parce qu'ils embrassent et des déplacemens visibles et des changemens de composition. Sous l'influence de l'électricité, un liquide contenu dans une substance inorganique poreuse se meut, à travers cette substance, du pôle positif vers le pôle négatif. La substance organique, au contraire, détermine des mouvemens analogues de liquides, même sans que nous l'exposions à l'action de l'électricité excitée par des moyens artificiels, comme l'ont appris les recherches de Dutrochet; elle produit des phénomènes d'endosmose, c'est-à-dire qu'elle attire le liquide ambiant dans son tissu ou dans ses cavités, et devient par là turgide, soit lorsqu'elle ne renferme aucun liquide (1), soit quand celui qu'elle contient est plus dense que celui du dehors, ou se comporte à l'égard de celui-ci comme un alcali envers un acide; des phénomènes d'exosmose ont lieu, au contraire, c'est-à-dire que le liquide contenu dans la substance organique s'échappe au dehors lorsqu'il est en train de se décomposer, ou quand il a moins de densité que le liquide extérieur, ou quand il se comporte envers ce dernier comme l'acide à l'égard de l'alcali (2). La substance organique attire donc déjà par elle-même des liquides; mais s'il y a en elle et hors d'elle deux liquides différens de densité ou de constitution chimique, ils la pénètrent simultanément, dans les deux directions, en vertu de leur attraction mutuelle, de telle manière cependant qu'une

(1) L'agent immédiat du mouvement vital, p. 120. — Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux, t. I, p. 8.

(2) L'agent immédiat, p. 123-132.

des directions, celle du liquide le plus mobile, le plus étendu et le plus faible au plus fixe, au plus dense et au plus fort, l'emporte sur l'autre, et que de là résultent à la fois une endosmose et une exosmose (1). Maintenant, d'après Dutrochet, l'ascension de la sève dans les plantes dépend essentiellement de ce que chaque spongiole radiculaire, tout comme chaque cellule, attire ce liquide par endosmose, et parvient ainsi à l'état turgide (2). Déjà Prochaska (3) avait dit que, pendant la vie, chaque partie attire les substances qui lui sont nécessaires ; que la feuille et la fleur les pompent dans la branche, la branche dans le tronc, le tronc dans la racine, la racine dans la terre, et que c'est la réunion de ces forces qui fait monter la sève dans les plantes. Si nous jugeons d'après l'analogie, le sang et la substance organique solide doivent également manifester par des mouvemens leur affinité réciproque qui se révèle par l'échange mutuel de matériaux (§ 749), et le sang, qui est le plus mobile, doit être attiré par la substance solide. S'il y a entre le sang artériel et le sang veineux le même rapport qu'entre l'électricité positive et l'électricité négative, et si nous sommes fondés à admettre qu'en vertu de sa densité la substance organique solide se comporte comme élément négatif, elle attirera le sang plus liquide qui est animé d'une électricité positive, et repoussera le sang plus condensé qu'anime une électricité négative.

3° Certains phénomènes semblent annoncer que les choses se passent réellement ainsi. Lorsque le sang se coagule dans le corps vivant, par exemple dans une tumeur anévrysmale, la fibrine s'empare du cruor, et il se produit un caillot; mais celui-ci se décolore dans ses couches extérieures, c'est-à-dire sur les points où il entre en contact avec les parois solides, et non avec le sang coulant, d'où il résulte que le cruor ne peut avoir été attiré et absorbé que par ces mêmes parois. Mais nous avons appris que les globules du sang ont une pro-

(1) *Loc. cit.*, p. 150-156.

(2) *Loc. cit.*, p. 159-172.

(3) *Versuch einer empirischen Darstellung des polarischen Naturgesetzes*, p. 76.

pension à s'attirer mutuellement et quelquefois à s'écarter ensuite les uns des autres (§ 739, 1°), et nous devons présumer que les parties solides exercent aussi une action analogue sur eux. En effet, les mouvemens libres des globules sortis des vaisseaux (§ 740, 9°) paraissent reposer uniquement, ainsi que Haller (1) l'établit parmi les résultats de ses recherches, sur ce que le sang est attiré par les parois du tronc vasculaire, de sorte qu'il lui arrive quelquefois de couler régulièrement sur la face externe de ce tronc, comme dans des canaux; et Koch fait remarquer qu'on ne voit les globules extravasés se mouvoir qu'au voisinage d'une partie solide (2). Leur tendance à agir les uns sur les autres par adhésion et répulsion ne se manifeste point pendant l'état normal de la vie; il doit donc y avoir, en dehors d'eux, quelque chose qui fasse taire leur propension, et qui les force de marcher dans une direction déterminée, uniforme. Cette impulsion réside dans le cœur, qui est l'organe central du système sanguin; mais, comme le cœur ne peut pas être seul efficace (§ 731), il doit y avoir une seconde impulsion, plus essentielle encore, qui parte du point opposé, de la périphérie du système vasculaire, ou des parties organiques

4° Quand les globules du sang sont empêchés de suivre leur libre cours, ils deviennent fluctuans, se portent tantôt d'un côté et tantôt d'un autre, tantôt s'arrêtent et tantôt marchent avec plus de rapidité. Cette manière de se comporter semble indiquer des inégalités dans l'attraction qu'exercent l'une sur l'autre la substance organique solide et la masse du sang contenue dans les vaisseaux. De même, la vacuité des artères après la mort paraît tenir à ce que la substance organique continue encore d'attirer du sang et d'en admettre dans ses capillaires, après que le cœur a cessé d'agir, comme le pensent Dutrochet (3) et Schultz (4). Il est très-vraisemblable aussi

(1) *Opera minora*, t. I, p. 129.

(2) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 445.

(3) Mémoires pour servir à l'histoire anatomique des animaux et des végétaux, t. II, p. 194.

(4) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1826, p. 587.

que, comme le prétend Schultz, la circulation continue dans les organes, pendant l'asphyxie, quoique les battemens du cœur soient suspendus.

Ainsi la cause générale et essentielle de la circulation paraît se rattacher au rapport existant entre la substance organique en général et le sang. Les physiologistes de notre époque ne sont point éloignés d'accueillir ce théorème ; mais, à mon avis, ils l'adoptent avec trop de restrictions. Carus s'est borné à émettre un principe général, en disant que l'attraction et la répulsion agissent dans la circulation du sang, comme partout dans la nature (1). Treviranus dérivait du système nerveux non le mouvement du sang, mais sa force motrice (2). Œsterreicher cherchait la cause de la circulation dans le sang et dans ses relations avec le système nerveux (3). Wedemeyer paraissait disposé à admettre une influence de la vitalité des organes, notamment du système nerveux (4). Baumgærtner s'est attaché à développer l'influence de ce système (§ 769) (5), tandis que Koch (6) et Bonorden (7) se sont élevés à des vues plus étendues. Raspail (8) fait aussi dépendre la circulation de ce que les parties solides attirent le sang, pour l'absorber (*). En disant que cette fonction est déterminée par la vitalité des capillaires, Broussais et son école reconnaissent explicitement l'influence qu'exercent, en vertu de leur vitalité, les organes dont ces vaisseaux ne sont que des parties intégrantes.

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 414.
(2) *Biologie*, t. IV, p. 272.
(3) *Darstellung der Lehre vom Kreislaufe*, p. 188, 196.
(4) *Untersuchungen ueber den Kreislauf*, p. 344.
(5) *Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut*. Fribourg, 1800, in-8°.
(6) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 452-459.
(7) *Ibid.*, p. 541, 551.
(8) Répertoire général d'anatomie, t. VI, p. 151.
(*) Nouveau système de chimie organique, p. 362. — Nouveau syst. de physiol. végét., t. II, p. 20.

A. *Influence sur le courant vers la périphérie.*

1. INFLUENCE SUR LA QUANTITÉ PERMANENTE DU SANG.

§ 759. Nous avons déjà vu que la formation première du système vasculaire est déterminée par la force attractive que les organes exercent sur le sang (§ 440, 7°). Cette vérité a été confirmée par les recherches récentes de Baumgærtner (1). Il est de fait que le cerveau et la moelle épinière se forment à une époque où il n'y a point encore de sang ; le mouvement du sang ne commence, dans les Grenouilles (2) et les Salamandres (3), que sept à huit jours après la formation de ces deux organes, et dans la Truite qu'après un laps de temps de vingt-cinq jours (4). La peau et les organes des sens, les muscles et les os, les organes digestifs et respiratoires, le foie et les glandes salivaires, commencent également par sortir de la masse organique primordiale, et n'admettent qu'ensuite le sang dans leur intérieur (§ 440, 5°). Lorsque ce liquide afflue vers eux, il ne peut y être déterminé mécaniquement par la force du cœur, car alors il se répandrait de tous côtés d'une manière uniforme et dont l'espace, la pression, la pesanteur seraient les seuls régulateurs. Mais il parvient aux divers organes en se frayant, à travers la masse organique primordiale, des voies qui ne sont d'abord que de simples fissures, mais qui peu à peu deviennent des canaux pourvus de parois propres. Les vaisseaux ne sont donc que la trace permanente du mouvement primordial, l'expression pour ainsi dire stéréotypée du rapport entre le sang et les différentes parties organiques. Maintenant, la conformation du système vasculaire démontre que les dispositions mécaniques

(1) *Loc. cit.*, p. 79.
(2) *Loc. cit.*, p. 41.
(3) *Loc. cit.*, p. 58.
(4) *Loc. cit.*, p. 23.

n'exercent qu'une influence très-subalterne, et que le nombre, le calibre, la longueur, la forme des ramifications dans chaque organe varient en raison des qualités particulières et du rôle spécial de cet organe. Ainsi, par exemple, chaque artère, avant de pénétrer dans un organe, se partage en branches, afin de pouvoir l'embrasser tout entier et lui envoyer du sang sur tous les points; mais les branches se plongent aussitôt dans la substance de tous les organes plastiques et s'y ramifient, tandis qu'au cerveau, elles enveloppent le viscère d'un réseau et n'envoient dans son parenchyme que leurs ramifications les plus déliées. Les artères rénales et les spermatiques naissent tout près les unes des autres, et la différence de leur calibre ne répond point au volume des organes vers lesquels elles charrient le sang, mais à la fonction de ces organes, à la quantité et à la nature de leurs sécrétions. Dans chaque organe, la marche, la distribution et les anastomoses des vaisseaux capillaires ont un type particulier, qui permet à un anatomiste exercé de reconnaître, en voyant seulement une ligne carrée d'une pièce injectée, à quelle partie elle se rapporte.

Tous ces faits nous procurent la conviction non seulement que la masse organique attire le sang et détermine sa marche, mais encore que chaque organe attire le sang et en modifie le courant d'une manière correspondante à sa propre nature. Suivant qu'un organe est plus ou moins vivant, eu égard à sa destination et à son essence, il attire plus ou moins de sang après les premiers momens de sa formation, et acquiert par là des vaisseaux dont le nombre et la force sont en harmonie avec le rôle qu'il doit remplir. C'est ainsi qu'à mesure qu'il se perfectionne dans la série animale, le cerveau obtient peu à peu le riche système vasculaire qui le caractérise aux degrés les plus élevés de l'échelle (1), et si les membranes fibreuses, qui ne servent qu'à des usages mécaniques, reçoivent peu ou point de sang rouge, ce n'est pas parce que leurs vaisseaux sont trop petits, mais parce que le degré de leur

(1) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 110.

activité vitale leur donne plus d'affinité avec la sérosité qu'avec les globules du sang. Du sang étendu d'eau, que Buniva injectait dans les artères d'animaux vivans, ne pénétrait jamais dans aucun vaisseau séreux; mais si l'on venait à tuer l'animal par la section de la moelle épinière, ce même sang s'insinuait dans les capillaires jusqu'alors incolores du périoste, des tendons et de la cornée transparente (1).

(Le rapport entre les gouttières vasculaires et les îles de substance organique varie beaucoup. Les courans sont moins nombreux, leur volume relatif est plus considérable, et les mailles sont plus grandes, chez les jeunes animaux que chez les vieux. D'après les recherches de Cowper, de Spallanzani, de Wedemeyer, de Prevost et Dumas, auxquelles je puis joindre les miennes propres, les îles de substance sont extrêmement petites, dans les poumons des Salamandres et des Grenouilles, eu égard à la force des courans; elles n'ont même point une étendue absolue supérieure à celle de ces derniers, et souvent elles en ont moins. Il en est de même dans la choroïde, comme le démontrent de bonnes injections. Dans les parties peu riches en vaisseaux, les mailles sont extraordinairement grandes, en comparaison des courans. Chez les Insectes, il n'y a presque point de ramifications, et chaque membre n'a qu'un simple courant, afférent d'un côté, efférent de l'autre, qui se réfléchit à son extrémité ou même plus tôt, comme l'a démontré Carus, et comme je l'ai vu chez une jeune Scutigère. La disposition est la même dans les Daphnies, suivant Gruithuisen. Dans la Sangsue et chez les Mollusques, au contraire, les vaisseaux capillaires, d'après mes observations, se comportent absolument de même que chez les animaux supérieurs. Chez l'homme, le diamètre des plus petits d'entre eux varie depuis un millième jusqu'à un quatre millième et même un cinq millième de pouce. Les plus déliés ont été vus dans le cerveau, où, d'après les mesures prises par Weber, leur diamètre est d'un cinq mille centième = 0,00019 pouce. Suivant mes mesures, leur diamètre est de 0,00037 à 0,00058 dans les reins,

(1) Bulletin de la Soc. philomat., nº 31, p. 55.

0,00037 à 0,00047 dans l'iris, et 0,00053 dans les procès ciliaires. Weber a trouvé leur diamètre de 0,00033 à 0,00050 dans la membrane muqueuse du gros intestin et dans une glande lymphatique, de 0,00000 dans la peau, de 0,00025 à 0,00050 dans une peau enflammée. Chez les animaux jeunes, les vaisseaux capillaires sont plus forts, comme nous l'apprennent les observations de Dœllinger et de Sœmmerring, dont j'ai constaté l'exactitude. Sœmmerring a prouvé que les réseaux vasculaires de la choroïde ont même un volume absolu plus considérable chez l'enfant que chez l'adulte, que, chez les animaux, ils ne correspondent point à la taille, et qu'ils sont aussi forts chez les plus petits de ces êtres que chez les plus gros. On en savait déjà autant des globules du sang, qui, dans les animaux inférieurs, ont un volume relatif et même absolu plus considérable que chez l'homme, qui, d'après Hewson, Schmidt, Prevost et Dumas, sont plus gros chez l'embryon que chez les animaux adultes, mais qui, d'après Weber, sont moitié plus petits chez le têtard que chez la Grenouille.

Les réseaux les plus serrés de vaisseaux capillaires, avec les mailles les plus fines, se voient, après la choroïde, les branchies, les poumons, le foie et les reins, dans les membranes muqueuses, le derme, les muscles, le cerveau et la moelle épinière. L'injection démontre des réseaux beaucoup plus rares et des mailles plus larges dans les cartilages, les os, les tendons et les ligamens; j'ai vu, à Utrecht, les cartilages des côtes, du larynx et de la trachée-artère injectés; ils étaient parsemés d'outre en outre de réseaux vasculaires déliés, avec de très-grandes mailles.) (1)

2. INFLUENCE SUR LA QUANTITÉ VARIABLE DU SANG.

§ 760. La vie, lorsqu'elle débute, déploie toute sa puissance, et crée elle-même le corps dans lequel elle veut se manifester d'une manière durable; une fois qu'elle s'est ainsi

(1) Addition de J. Muller.

imposé des limites matérielles, elle a acquis un *substratum*, auquel elle se trouve liée désormais; mais jamais sa force primordiale ne s'éteint. Ainsi les courans primitifs du sang, tels qu'ils sont donnés par la force attractive des organes, deviennent peu à peu des canaux permanens, dans lesquels coule ce liquide, poussé par l'impulsion du cœur; mais le mécanisme n'est jamais dominant à lui seul, et la circulation du sang n'est point un mouvement routinier ou automatique; sans cesse elle se règle sur l'état de la vie dans les divers organes.

1° Elle change de direction, comme la vie elle-même. Les vaisseaux des branchies cervicales disparaissent quand les branchies ventrales se développent (§ 442, 2°, 3°), et, lorsque les poumons entrent dans la vie, le courant du sang quitte les artères ombilicales pour se porter vers eux (§ 505); il y a une époque où le sang afflue en plus grande abondance vers les cartilages (§ 427, 2°, 3°), les dents (§ 536, 3°), les organes génitaux (§ 557); il se dirige vers les ovaires après la fécondation (§ 290, 3°), vers la matrice pendant la grossesse (§ 346, 1°).

2° Lorsqu'une artère est devenue imperméable, les branches collatérales se développent, s'allongent, deviennent plus flexueuses, et, par le moyen des anastomoses, amènent aux parties inférieures la quantité de sang nécessaire pour entretenir leur vitalité, ainsi que nous l'avons démontré plus haut (§ 713, 4°). Les phénomènes qui ont lieu après la ligature des artères, dans les amputations (§ 761, 2°), prouvent qu'il n'y a rien là qui soit le résultat mécanique de l'afflux du sang, et que le sang arrivant à l'artère imperméable pourrait retourner par les veines. Ainsi l'ampliation des branches collatérales tient uniquement à ce qu'en vertu de sa vitalité la portion saine du membre attire par des voies non ordinaires la quantité de sang dont elle a besoin. Cet effet est plus prononcé encore dans les organes qui occupent la ligne médiane du corps et reçoivent le sang de deux côtés à la fois; lorsque Parry (1)

(1) *Experimentaluntersuchungen*, p. 62.

liait l'une des carotides, peu de minutes suffisaient pour que le volume de celle du côté opposé fût porté de sept lignes à huit, et même, dans un cas, à dix, ce qui ne pouvait dépendre que de l'attraction exercée par le cerveau et les autres parties de la tête. Quand Haller (1) blessait ou liait l'aorte, de manière que le tube intestinal ne reçût plus de sang par les artères, ce liquide refluait promptement des veines mésentériques vers l'intestin.

3° Il ne s'agit point ici du volume de l'organe, mais de son importance pour la vie générale. Magendie assure que, dans la phthisie pulmonaire, quand une grande partie des poumons est détruite, on trouve les vaisseaux pulmonaires qui subsistent encore assez dilatés pour admettre à peu près la même quantité de sang que tous ceux réunis des poumons sains (2). Cet effet ne dépend point du mécanisme (§ 716, 4°); il tient bien plutôt à ce que les portions restantes du poumon se chargent des fonctions de celles qui ont été détruites, ce qui fait aussi qu'on ne voit pas le sang artériel perdre rien de sa couleur vermeille dans la phthisie pulmonaire.

4° Dans l'asphyxie, on rétablit la circulation en irritant soit la peau, par des frictions, soit la membrane muqueuse du nez, par de l'ammoniaque gazeuse, soit enfin les poumons, par l'insufflation du gaz oxygène. Comme l'expérience ne nous dit pas que l'excitation de ces organes exerce une influence sympathique sur les battemens du cœur, pour pouvoir les ranimer quand ils ont cessé, nous devons admettre que les organes dans lesquels elle a rappelé la vie, mettent de nouveau le sang en mouvement, et que c'est ainsi seulement qu'ils sollicitent le cœur à reprendre ses battemens. Lorsque Jurine avait asphyxié un Monocle par l'immersion dans l'alcool, et qu'ensuite il le remettait dans l'eau, il voyait les mouvemens reparaître d'abord dans l'intestin, puis dans les antennes et les organes génitaux, ensuite dans le cœur, et en dernier lieu dans les membres (3).

(1) *Opera minora*, t. I, p. 117.
(2) Journal de physiologie, t. I, p. 105.
(3) Histoire des Monocles, p. 58.

5° D'après les observations de Parry (1), les carotides cessent de battre plus tard que d'autres artères à l'approche de l'asphyxie, et reprennent également vie avant elles. On pourrait attribuer cet effet à ce que le sang conserve mieux dans les carotides que dans d'autres artères, la direction suivant laquelle il est chassé par le cœur, et qu'en conséquence l'impulsion directe de cet organe vers le cœur doit entrer en ligne de compte (§ 746, 7°). Cependant les expériences de Legallois (2) nous apprennent que la continuité de la colonne sanguine dans les artères est une condition indispensable du rappel à la vie ; car, quand l'asphyxie avait duré assez longtemps pour que les carotides fussent vides en grande partie, et eussent perdu leur turgescence, la révivification était impossible. Or si la colonne de sang, lorsqu'elle est continue, pesait sur sa paroi avec une égale force dans toutes les directions, nous ne pourrions expliquer le phénomène qu'en disant que le cerveau exerce sur le sang une attraction plus puissante que celle d'autres organes.

6° On a rarement observé l'inégalité de la fréquence du pouls dans des parties diverses du corps. Zimmermann a rapporté un cas dans lequel le pouls de l'artère radiale droite donnait cinquante-cinq faibles pulsations et celui de la gauche quatre-vingt-dix fortes (3). Si le fait est exact, et si la différence ne tenait point à quelque cause mécanique locale, nous ne pourrions l'expliquer qu'en admettant une inégalité dans l'attraction exercée sur le sang.

a. *Diminution de l'influence organique.*

§ 761. Quand le rapport entre les organes situés hors du système vasculaire et le sang est diminué ou aboli d'une manière, soit mécanique, soit dynamique, la circulation s'affaiblit ou s'arrête dans ces organes.

(1) *Loc. cit.*, p. 124.
(2) Œuvres, t. I, p. 380.
(3) Rudolphi, *Grundriss der Physiologie*, t. III, p. 299.

I. Ce cas a lieu d'abord quand la libre communication entre une artère et l'organe auquel elle doit amener le sang est interrompue ou détruite.

1° Lorsqu'une artère a été coupée en travers, le sang, d'après les lois de la mécanique (§ 726, 1°) coule avec plus de vitesse, et même en sens inverse, et si une autre force ne venait opposer son action, l'hémorrhagie ne pourrait cesser qu'au moment où les artères se seraient vidées assez pour qu'elles ne fussent plus en état d'exercer aucune compression sur le sang encore coulant dans leur intérieur, et que le battement du cœur s'arrêtât. Cependant l'hémorrhagie cesse d'elle-même bien avant cette époque, ou du moins il suffit d'une pression modérée du doigt pour la suspendre, tandis qu'autrement une action beaucoup plus forte serait nécessaire pour empêcher une artère de battre. L'effet tient en partie au raccourcissement de l'artère, sur laquelle les organes environnans exercent en même temps une compression (§ 734, 5°). Mais ce n'est là qu'une circonstance subordonnée; car, lorsqu'on pratique une opération, on voit, comme le fait remarquer Wedemeyer (1), que les premiers courans ont une force bien supérieure à celle des derniers, ce qui ne saurait dépendre de la situation du vaisseau; l'artère crurale d'un Chien, que Verschuir (2) avait coupée en travers, et qui avait bientôt cessé de saigner, même après qu'on en eut comprimé la partie supérieure pour chasser le sang qui pouvait s'y trouver, ne fournissait aucun écoulement, quoiqu'elle fût disséquée dans l'étendue d'un demi-pouce, que le cœur battît avec force et rapidité, et qu'elle-même s'allongeât à chaque pulsation. Verschuir attribue ce phénomène à la constriction de l'orifice; mais il est bien difficile que le resserrement aille jusqu'à l'occlusion complète (§ 734, 2°), et dans tous les cas il ne saurait résister à la puissance du cœur; le sang coule dans des vaisseaux capillaires qui ont moins d'un centième de ligne de diamètre, et il s'arrête de lui-même dans des artères coupées dont le diamètre s'élève à plusieurs lignes, qui ne

(1) *Untersuchungen*, p. 402.
(2) *De arteriarum et venarum vi irritabili*, p. 86.

pourraient guère se resserrer sur elles-mêmes au point d'égaler les capillaires. L'orifice est clos par un caillot ; mais celui-ci ne se forme que quand déjà le sang s'arrête, et il se produit alors même que l'ouverture demeure béante (1). Il commence aussi par être très-mou, facile à déplacer, et s'il avait à supporter le moindre effort de la part du sang, à coup sûr il céderait, ce qui n'arrive pas. Un homme auquel Sarlandière (2) avait amputé le bras, revint le trouver une heure après, le moignon découvert, et quoique les ligatures eussent été arrachées avec l'appareil, quoiqu'il n'y eût pas non plus de caillot, le sang ne coulait pas. Bell (3) reconnaît que la cessation de l'hémorrhagie ne peut s'expliquer que par des causes mécaniques, et il l'attribue à une force attractive que les parois des artères exerceraient sur le sang. Mais alors il faudrait démontrer pourquoi cette force ne se manifeste qu'après la section du vaisseau. Le phénomène paraît dépendre uniquement de ce que le sang n'a plus de but dans une artère ouverte ; n'étant attiré par aucun organe, il se détourne et passe dans les artères voisines, où l'attirent les organes avec lesquels celles-ci peuvent communiquer librement. Nous trouvons donc ici un conflit entre l'attraction vivante et la pression de la paroi et de la colonne liquide poussée par le cœur ; ce n'est que quand l'artère est volumineuse, et par suite le courant très-fort, qu'on voit le mécanisme l'emporter ; dans le cas contraire, le rapport dynamique conserve la prééminence et sauve la vie en arrêtant l'hémorrhagie. De là vient qu'une artère ouverte cesse plus vite de saigner lorsqu'on la frappe de mort par la torsion, la contusion, le pincement, quoique l'ouverture n'en reste pas moins béante (4) ; le sang s'arrête, d'après Velpeau, lorsqu'on la comprime pendant à peine quelques heures, qu'on y introduit un bout de sonde ou de corde à boyau, ou qu'on la dissèque dans une certaine étendue et qu'on en replie l'extrémité. Les phénomènes de la gué-

(1) Bell, *Essay on the forces by which circulates the blood*, p. 22.

(2) Mémoire sur la circulation du sang, p. 48.

(3) *Loc. cit.*, p. 9-20.

(4) Bell, *loc. cit.*, p. 9.

rison des plaies de cette nature, dont Jones surtout a fait une étude approfondie, prouvent la justesse de l'opinion que nous avons émise. D'abord le sang s'arrête depuis la plaie jusqu'à la branche la plus prochaine, et forme un bouchon, en se coagulant; ainsi, Bell, par exemple, a trouvé un caillot long d'un pouce dans l'artère, à la suite d'un coup de feu dont l'hémorrhagie avait cessé d'elle-même. Le sérum du caillot coule par l'orifice du vaisseau, ce qui démontre que celui-ci est demeuré béant; le cruor s'insinue dans les parois des artères, et les teint d'un rouge foncé; la fibrine se ramollit et est résorbée. Mais l'artère ne se remplit plus de sang depuis le point où elle a été blessée jusqu'à la plus prochaine branche intacte, et s'oblitère, au contraire, par le moyen de la lymphe plastique qu'épanchent les vaisseaux de ses parois. Cette étendue de l'artère devient peu à peu ligamenteuse, et finit par se réduire à un simple filament (*). Il peut même arriver, comme l'a observé Van Hoorn (1), que, vers le dixième jour après la section, elle soit détachée par la suppuration, qu'on ait ou non appliqué une ligature au dessus de l'orifice extérieur. Les poumons des phthisiques présentent souvent de vastes cavernes, dans lesquelles pendent librement des vaisseaux non endommagés, quoiqu'il n'y ait point eu d'hémorrhagie, ou du moins qu'elle n'ait pas été assez considérable pour causer la mort (2).

Enfin, Kaltenbrunner (3) a publié des observations dans

(*) Consultez à ce sujet : Velpeau, Recherches sur la cessation spontanée des hémorrhagies traumatiques primitives (Journ. univ. hebdom. de médecine, 1830, t. I, p. 144, 483, et t. II, p. 57). — Amussat, Nouvelles recherches expérimentales sur les hémorrhagies traumatiques (Mémoires de l'Académie royale de médecine, 1835, t. V, p. 68). — L.-J. Sanson, Des hémorrhagies traumatiques, Paris, 1836, in-8°.

(1) *Diss. de iis quæ in partibus membri, præsertim osseis, amputatione vulneratis notanda sunt*, p. 29.

(2) Jahn, *Die Naturheilkraft in ihren Aeusserungen und Wirkungen dargestellt*, p. 273.

(3) Heusinger, *Zeitschrift fuer die organische Physik*, t. I, p. 305-309. — Kaltenbrunner, *Experimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione*, p. 4.

lesquelles nos vues se retrouvent exprimées par des faits empiriques. Lorsqu'une grosse artère du mésentère d'une Grenouille ou d'un Rat avait été coupée en travers, le sang affluait de tous côtés, arrivait même des branches par un mouvement rétrograde, et s'épanchait en un jet continu ; mais le mouvement d'afflux et de reflux vers la plaie ne tardait pas à diminuer; il s'établissait une fluctuation, le sang coulait d'une manière d'abord rémittente, puis intermittente, ensuite à des intervalles de plus en plus éloignés; enfin, il ne sortait plus du tout, la portion d'artère comprise entre la plaie et la plus prochaine branche intacte ne contenant plus du sang complet, mais seulement de la sérosité : à l'endroit où le courant du sang s'infléchissait pour passer dans la branche non lésée, il se manifestait un tourbillon, et quand il arrivait à un globule de s'égarer dans la portion de vaisseau qui n'avait plus de rapports avec aucun organe, il y sautillait jusqu'à ce que le courant l'eût repris et entraîné dans la branche intacte. Les branches plus petites, après avoir été coupées, laissaient à peine échapper quelques globules; car le sang passait de suite dans la plus prochaine anastomose, qui se dilatait rapidement et détournait tout le liquide du vaisseau dont les relations avaient été brisées. Les petits courans s'effaçaient de même dans les capillaires coupés; les globules ne pénétraient plus dans la branche ouverte, mais passaient devant son orifice sans s'y arrêter, et elle-même ne tardait pas à devenir indiscernable.

2° Quand on lie une artère, le sang doit, d'après les lois de la mécanique, s'arrêter et s'accumuler dans l'espace compris entre la ligature et la dernière branche libre. C'est aussi ce qui arrive, mais pendant un laps de temps très-court seulement; car cette étendue de vaisseau, qui n'a plus de rapports avec aucune partie vivante, ne tarde pas à ne plus recevoir de sang, comme l'avaient déjà démontré autrefois les observations microscopiques. Reichel (1), en examinant une branche liée de l'artère mésentérique, a vu les globules du sang re-

(1) *De sanguine ejusque motu experimenta*, p. 11.

tourner vers le tronc à chaque diastole du cœur, et finir par passer presque tous dans d'autres branches de ce tronc ; il a reconnu aussi (1) qu'une branche d'une artère commençait par se dilater un peu, après avoir été liée, mais que bientôt elle versait son sang dans les autres branches libres, et n'en recevait plus, quoiqu'elle demeurât béante et qu'elle contînt incontestablement de la sérosité ; lors même que les mouvemens convulsifs de l'animal accroissaient assez l'impulsion du sang pour que quelques globules fussent chassés dans son intérieur, ces corpuscules revenaient promptement sur leurs pas. Haller (2) a observé également qu'après la ligature d'une artère, quand il n'y a pas de branches au dessus, comme à l'aorte, et que le cœur bat violemment, le sang s'accumule dans le vaisseau, mais qu'en tout autre cas, ce liquide passe dans les branches collatérales, la portion qui n'est plus en rapport avec aucun organe demeurant vide et s'oblitérant. De même aussi, après l'opération de l'anévrysme, l'artère s'oblitère, au dessus de la ligature, jusqu'aux branches libres les plus prochaines, et celles-ci se dilatent (§ 760, 2°); leur dilatation n'est point un effet purement mécanique ; car, après les amputations, les branches collatérales qui ont été coupées, comme l'artère principale, et qui, par conséquent, n'ont plus aucun office à remplir, loin de se dilater, se vident, au contraire, et s'oblitèrent. Carminati (3) prétend même que, si ordinairement on ne trouve pas pleine de sang une artère embrassée par deux ligatures (§ 715, 3°), c'est qu'après l'application du premier lien, le sang n'arrive plus au vaisseau ; car, lorsqu'on serre simultanément les deux ligatures, la portion d'artère comprise entre elles est pleine. Wardrop a fait une découverte fort instructive, celle qu'un anévrysme au dessous duquel on a lié l'artère, perd instantanément une partie de la force de ses battemens, diminue de volume et s'oblitère peu à peu (4). Or il est évident, d'après cela, que

(1) *Ibid.*, p. 17.

(2) *Opera minora*, t. I, p. 74, 189.

(3) *Giornale per servire alla storia della medicina*, t. I, p. 264.

(4) Froriep, *Notizen*, t. XVI, p. 155.

la tumeur recevait le sang non par la force impulsive du cœur, mais par la force attractive des organes.

3° L'obturation d'un vaisseau agit de la même manière que sa ligature. Wedemeyer (1) a vu, par exemple, que des vaisseaux capillaires dont les dernières extrémités étaient bouchées par des caillots, ne contenaient point de globules, et que, quand le courant y chassait par hasard un de ces corpuscules, il ne faisait qu'y osciller, jusqu'à ce qu'il fût rentré dans le tronc. Haller (2) a observé que, quand le sang s'était accumulé dans une dilatation anévrysmale de l'artère mésentérique, sans pouvoir s'écouler, le tronc finissait par se vider entièrement au dessus de la dilatation. De même, un corps étranger qui a pénétré dans une artère peut arrêter la circulation du sang, sans l'empêcher d'une manière mécanique; d'après les observations de Velpeau, il suffit de plonger une aiguille à coudre dans une artère du calibre d'une plume à écrire, pour déterminer l'occlusion du vaisseau par un caillot solide (3).

II. Lorsque l'activité vitale d'un organe baisse, l'afflux du sang vers cet organe diminue également. Le contenu même des organes creux paraît exercer de l'influence; du moins, les observations de Spallanzani (4) l'indiquent-elles, en nous faisant voir que la circulation du sang cesse dans la vésicule biliaire aussitôt que cette poche a été vidée par une très-petite ouverture, et (5) qu'il arrive peu ou point de sang aux poumons vides d'air.

4° Il est certain que les membres paralysés reçoivent moins de sang, qu'ils ont un pouls plus petit, qu'ils sont plus froids et plus maigres que les membres sains du même individu (6). Ainsi, par exemple, Abercrombie (7) rapporte des

(1) *Untersuchungen*, p. 196.
(2) *Opera minora*, t. I, p. 85.
(3) Froriep, *Notizen*, t. XXIX, p. 169.
(4) Expér. sur la circulation, p. 163.
(5) *Ibid.*, p. 270.
(6) Baumgaertner, *loc. cit.*, p. 155.
(7) *Ueber die Krankheiten des Gehirns*, p. 178.

cas de paralysie subite d'un membre, dans lesquels celui-ci était froid et sans pouls, tandis que le pouls était fort et accéléré dans les autres membres. Storer a observé une paralysie rhumatismale d'un bras, dans laquelle le pouls cessa d'abord au poignet, puis enfin à l'aisselle, celui de l'autre bras étant demeuré normal. Otto (1) a remarqué qu'on trouve quelquefois rétrécies les artères des membres qui ont été paralysés pendant long-temps.

5° Lorsque Baumgaertner (2), après avoir coupé le nerf sciatique d'une Grenouille, le galvanisait jusqu'à ce que l'irritabilité des muscles de la patte fût éteinte, la circulation du sang cessait aussi dans la membrane natatoire.

6° Petit a remarqué le premier que, dans la gangrène, on trouve les artères ou vides ou pleines de sang coagulé, de sorte que des parties assez volumineuses peuvent se détacher, après avoir été sphacélées, sans qu'il en résulte d'hémorrhagie. Dans un cas de gangrène de la jambe, Thomson (3) a trouvé l'artère crurale pleine de sang coagulé jusqu'à quatre pouces au dessus du sphacèle, et, dans un autre cas de gangrène à la cuisse, ce caillot s'étendait jusqu'au point où l'artère naissait de l'iliaque. Il est bien possible que la stase du sang soit quelquefois cause de la gangrène, comme Andral, par exemple, le prétend (4) à l'égard de la gangrène sèche des vieillards; mais on pourrait difficilement en dire autant de la vacuité des artères, qui, suivant la remarque faite par Wedemeyer (5), entre autres, a fréquemment été observée aussi en pareil cas; on doit donc reconnaître que, quand la vitalité est éteinte dans une partie, le sang tantôt sort de ses artères et n'est plus remplacé par d'autre, tantôt devient stagnant et se coagule.

(1) *Lehrbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 315.
(2) *Loc. cit.*, p. 149.
(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. I, p. 448.
(4) Précis d'anatomie pathologique, t. II, p. 373.
(5) *Untersuchungen*, p. 402.

b. *Accroissement de l'influence organique.*

§ 762. L'ancien adage, *ubi stimulus ibi fluxus*, est d'une vérité incontestable. Il signifie que, quand l'activité vitale s'accroît dans un organe, celui-ci attire davantage de sang, d'où il suit naturellement que chaque organe fait toujours, par sa vitalité, antagonisme au sang et à la circulation. Le suc vital, lorsqu'il n'a point encore de direction permanente (§ 714, 6°), se porte tantôt d'un côté et tantôt d'un autre, suivant que l'activité vitale s'accroît dans telle ou telle partie, et les sucs végétaux ont toujours de la tendance à se porter vers les points sur lesquels agit de préférence l'impression des agens extérieurs (1).

1° Le sang afflue en plus grande quantité non seulement vers les points qui sont stimulés par la chaleur, par le frottement, par la compression, ou par une autre cause extérieure, mais encore vers tout organe qui accomplit sa fonction avec plus d'énergie que de coutume. Ce cas a lieu manifestement pour les organes de la vie animale; toutes les fois que l'esprit travaille d'une manière pénible et soutenue, l'accroissement du courant du sang vers le cerveau s'annonce par la rougeur et la chaleur de la tête, par un sentiment de plénitude, quelquefois même par un battement visible des carotides et par le gonflement des veines jugulaires (2). Lorsque l'on contemple long-temps de petits objets, l'œil devient rouge, et semble être plus plein. Les phénomènes du cours de la vie que nous avons déjà signalés (§ 760, 1°) prouvent que l'accroissement de l'activité vitale des organes plastiques s'accompagne d'une augmentation de la quantité de sang qu'ils reçoivent.

2° L'augmentation de la quantité de sang doit déterminer l'ampliation des vaisseaux capillaires, de sorte que ceux qui

(1) Treviranus, *Biologie*, t. IV, p. 58.

(2) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 107.

n'admettaient qu'une seule série de globules en charrient maintenant plusieurs, et acquièrent par conséquent une couleur rouge qui les rend visibles. C'est ce qui arrive, par exemple, à la conjonctive, quand l'œil a été irrité, ou la vue fatiguée (§ 703, 2°). Cette ampliation des capillaires a été observée, au moyen du microscope, par Hastings (1) après l'emploi de l'ammoniaque caustique, de l'hydrochlorate d'ammoniaque et du chlorure de sodium, par Wedemeyer (2) après la galvanisation, et par d'autres. On voit aussi se gonfler soit les veines cutanées de l'extrémité inférieure chez les personnes qui prennent un bain de pieds, soit celles d'une partie qui suppure, quand on touche la surface de l'ulcère avec une substance caustique.

3° Quand les vaisseaux capillaires d'une partie molle et extensible sont pleins, la partie paraît naturellement plus volumineuse; si, en même temps, elle a une grande cohésion, si son élasticité réagit contre l'expansion, elle offre le phénomène de la rénitence, et résiste à la pression du dehors. Cet état a lieu généralement pendant la vie, et disparaît à la mort (§ 633, 9°; 634, II) : aussi le connaît-on sous le nom de turgescence vitale (*turgor vitalis*). Comme expression d'une vitalité active, il constitue une sorte de biomètre, et il est susceptible de croître ou de décroître, tant dans l'organisme en général, que dans chaque partie molle. Mais ces alternatives se manifestent surtout dans quelques organes, à l'essence de la fonction desquels il appartient de se déployer seulement par momens; tels sont, d'un côté, les organes de la génération (§ 164, 1°; 240, 1°, 3°; 297, 2°), notamment les ovaires (§ 298, 3°; 328, 5°), les oviductes (§ 328, 2°), la matrice (§ 346, 1°, 2°; 348, 3°), le vagin et les petites lèvres (§ 348, 2°; 487, 1°; 489, 6°), les mamelons (§ 519, 7°), les testicules (§ 240, 1°), le scrotum (§ 88, 8°) et le pénis (§ 278, 3°); d'un autre côté, des organes périphériques, dans lesquels l'état du moral s'exprime, comme les crêtes

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VI, p. 228.
(2) *Untersuchungen*, p. 243.

cutanées (§ 183, I; 247, 3°, 7°) chez divers animaux, et, dans l'espèce humaine, la peau du visage, que la pudeur couvre d'une teinte rouge, ou que la colère rend brillante, en même temps qu'elle y dessine des veines tuméfiées. Le phénomène de la turgescence se déploie même dans le cerveau; lorsqu'après une plaie de tête, cet organe faisait saillie à travers l'ouverture du crâne, pendant la vie, on le trouve affaissé après la mort. Les tumeurs fongueuses de la dure-mère deviennent également moins saillantes quand l'activité vitale diminue, par exemple à la suite de fièvres aiguës. Au contraire, on remarque que le cerveau se gonfle et fait plus de saillie à travers les plaies du crâne lorsque la circulation acquiert plus d'activité, comme pendant la fièvre, après l'usage de boissons spiritueuses, ou sous l'influence des affections morales (1). Le tissu qu'on appelle érectile, parce qu'il est éminemment susceptible de cette turgescence, a pour caractère la possibilité de varier plus que d'autres sous le rapport de la quantité de sang qu'il renferme, aptitude dont il est redevable tantôt à une plus grande abondance de tissu cellulaire, tantôt à l'extensibilité ou même à la dilatation réelle des vaisseaux.

4° Hebenstreit (2) considérait la turgescence comme l'effet d'une force vivante particulière, en vertu de laquelle certaines parties se déploient et s'épanouissent quand elles viennent à être irritées, de manière qu'alors les liquides pénètrent facilement en elles. Mais l'exaltation de l'activité d'une partie solide ne se manifeste que par contraction; car l'accroissement de la vitalité ne peut consister qu'en ce qu'une chose parvienne à un plus haut degré de ce qu'elle est déjà par sa nature propre, qu'en ce que la contraction augmente dans un organe contracté, ou l'expansion dans une partie dilatée. La turgescence ne part point des vaisseaux, mais des parties situées hors des vaisseaux; comme celles-ci représentent la substance

(1) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 31.

(2) *Doctrinæ physiologicæ de turgore vitali brevis expositio*. Leipzick, 1795, in-4°.

organique solide, quand leur vie prend plus d'énergie, elles forment un antagonisme plus prononcé avec la substance organique liquide, c'est-à-dire avec le sang, et attirent ce dernier en plus grande quantité, dans le même temps que les vaisseaux capillaires cèdent et se dilatent. La tension peut augmenter, d'un côté parce que le sang acquiert plus d'expansion, ou que la vapeur séreuse expansible devient plus abondante dans le tissu cellulaire, d'un autre côté parce que la tonicité des vaisseaux capillaires dilatés et du reste du tissu réagit; mais la réplétion demeure toujours la cause principale; car le pénis injecté ressemble au pénis en érection, les oviductes injectés se meuvent tout comme les oviductes turgescens (§ 328) et une tête préparée, comme celles que savait si bien injecter Ruysch, offre tous les caractères de la turgescence vitale. La tonicité elle-même (§ 735, 2°) n'est autre chose qu'une forme inférieure, et appartenant à toutes les parties vivantes, de la turgescence vitale : elle dépend de la tension entre le tissu et les liquides qu'il contient, le tissu solide étant distendu par ces liquides, sur lesquels il tend à se resserrer.

5° Nous avons donc un antagonisme entre les parois des vaisseaux capillaires et le tissu organique qui les entoure : si les premiers ont le dessus, ils se resserrent (§ 736), et si la vitalité du tissu ambiant l'emporte, ils se dilatent. Il serait possible que certains stimulans agissent avec plus d'énergie sur l'un ou sur l'autre de ces deux élémens. Thomson (1) n'a observé que l'ampliation des vaisseaux capillaires après avoir mis du sel commun en contact avec la membrane interdigitale de la Grenouille, et que leur resserrement après avoir fait agir de l'ammoniaque sur cette même membrane. Cependant cette différence paraît être déterminée plutôt par l'intensité de la stimulation et par le degré de l'excitabilité : de l'eau chaude appliquée sur la patte d'une Grenouille, ne produisit d'abord, suivant Hastings (2), qu'un resserrement des vaisseaux capillaires; mais l'action prolongée ou souvent répétée

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. I, p. 437.
(2) *Ibid.*, t. VI, p. 230.

de ce liquide en amenait la dilatation, et si l'on appliquait ensuite de la glace, les vaisseaux se resserraient de nouveau; de même, la glace opérait d'abord une constriction, puis une expansion des vaisseaux, après quoi l'eau tiède ou l'essence de térébenthine faisait de nouveau resserrer ces derniers.

6° Comme Thomson et Hastings, Wedemeyer, Œsterreicher (1) et autres ont observé un ralentissement de la circulation dans les parties affectées par de forts stimulans. Nous ne pouvons pas le considérer comme la suite de l'ampliation (§ 727, 1°); car si le sang s'écoulait par les veines avec autant de rapidité qu'il arrive par les artères, les vaisseaux capillaires ne se dilateraient point : il faut donc que la circulation soit ralentie primitivement dans les parties turgescentes, et le passage du sang dans les veines rendu plus difficile, ce que nous avons déjà démontré (§ 278, 3°) avoir lieu relativement à la verge. Le tissu érectile possède, avec des artères fort peu volumineuses et qui se réduisent en vaisseaux capillaires très-déliés, de grosses veines qui, s'anastomosant ensemble, forment un réseau très-complexe, offrant de nombreuses dilatations fixées au tissu celluleux de l'organe (2). De même que le sang s'accumule dans le réseau veineux pendant la turgescence, de même aussi, d'après Lauth, quelque chose d'analogue jusqu'à un certain point a lieu chez la personne qui rougit : cet anatomiste a trouvé qu'en poussant une injection rouge dans les artères de la face, la peau rougissait d'une manière uniforme, mais qu'en faisant passer l'injection dans les veines, les joues devenaient d'un rouge foncé, tandis que le menton, le bout du nez et le front rougissaient moins, et que la rougeur se prononçait moins encore sur les autres parties du visage.

7° Lorsque cet état franchit certaines bornes, et devient morbide, il constitue l'inflammation. Ici le sang afflue de tous côtés, même en rétrogradant, vers la partie atteinte d'une excitation anormale, il coule avec plus de lenteur dans cette

(1) *Darstellung der Lehre vom Kreislaufe*, p. 64, 129.

(2) Weber, *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 446.

partie, et il en distend les vaisseaux capillaires, qui, admettant alors trois ou quatre séries de globules, au lieu d'une seule, deviennent apparens par leur rougeur, d'invisibles qu'ils étaient auparavant : enfin les globules entrent en stagnation au centre de la partie enflammée, et s'y collent ensemble, de manière qu'il n'y a plus de limites appréciables entre eux, non plus qu'entre leur masse et le tissu environnant, tandis qu'au pourtour la circulation s'accomplit avec plus de rapidité, et les artères battent avec plus de force ; les battemens du cœur et la fréquence du pouls augmentent aussi lorsque l'inflammation est très-considérable sous le point de vue de l'intensité et de l'étendue.

(Les expériences de Thomson, Hastings et autres sur le mode d'action des excitans mis en contact avec les vaisseaux capillaires, ont dévoilé des faits intéressans, mais dont ces auteurs n'ont point toujours tiré des conclusions exactes. Œsterreicher et Kaltenbrunner paraissent avoir été plus heureux sous ce rapport. Œsterreicher fait remarquer que la distension des vaisseaux capillaires et des artérioles, qui succède à l'application de légers excitans, tels que l'alcool faible, l'ammoniaque étendue et le sel marin, n'est point le phénomène primordial, que l'excitation détermine un conflit plus fort entre la substance et le sang, et que la dilatation des vaisseaux capillaires est uniquement le résultat de l'affluence d'une quantité plus considérable de sang vers le parenchyme. Il m'est souvent arrivé, en irritant le cœur d'une Grenouille avec une faible pile galvanique, ou même seulement avec la pointe d'une épingle, d'y déterminer une accumulation de sang tout-à-fait locale, qui ne durait que quelques secondes, et qui ressemblait à une tache d'un rouge très-foncé. Quand d'autres substances, comme l'ammoniaque, d'après Thomson, provoquaient des resserremens ou des rétrécissemens des vaisseaux capillaires, ce n'était point là un acte de contraction de la part des vaisseaux vivans, mais seulement un phénomène chimique. Une même substance peut, quand elle est étendue, agir comme stimulant et déterminer une congestion, tandis que, lorsqu'elle est concentrée, elle ne produit qu'une action chimique et fait resserrer la partie sur elle-même. Mais

les astringens agissent de cette dernière manière, alors même qu'ils sont étendus. Le froid et certaines causes internes sollicitent les vaisseaux capillaires à se vider, parce qu'ils affaiblissent le conflit entre la substance organique et le sang ; on aperçoit ensuite le phénomène connu sous le nom de *chair de poule*, parce que les nombreux follicules pileux et sébacés disséminés dans la peau deviennent saillans, comme autant de petits grains, à la surface de cette membrane affaissée. Lorsqu'il y a inflammation, il s'opère, dans les vaisseaux capillaires, entre la substance organique et le sang, un conflit morbide, provoqué par l'irritation, qui paraît constituer l'essence de cette inflammation, qui n'est ni sthénie, ni asthénie, et qui se rencontre dans des états très-différens des forces vitales. D'après les belles recherches de Kaltenbrunner, dont l'exactitude se confirme chaque fois qu'on les répète, il y a d'abord, dans l'inflammation, accroissement de l'afflux du sang vers la partie irritée, et par suite ampliation des vaisseaux capillaires; plus tard, la circulation devient irrégulière dans les réseaux capillaires remplis outre mesure ; enfin elle s'arrête d'une manière complète, et il s'opère une véritable désorganisation, attendu que la condition de laquelle dépend l'organisation d'une partie, c'est-à-dire la répartition de la substance organique en petits courans et en îles de substance solide, est détruite. Le conflit morbide que l'irritation fait naître entre la substance et le sang réagit sur ce dernier en masse, et fait naître en lui la disposition à produire une couenne inflammatoire quand il est sorti des vaisseaux. Si la partie enflammée a des surfaces libres, il peut survenir une exsudation de lymphe plastique, qui est susceptible elle-même de s'organiser. Mais si cette partie est parenchymateuse, les choses en demeurent à l'abolition de toute distinction entre les petits courans et les îles de substance organique, état auquel on donne le nom d'induration. La suppuration s'établit à une époque plus éloignée, et nous n'avons point à nous en occuper ici ; quand l'inflammation continue, elle se développe autour de ce qui a subi une entière désorganisation, et en procure l'élimination.

Toute irritation provenant d'une substance qui n'agit point

d'une manière chimique, détermine un afflux du sang; les causes débilitantes produisent le collapsus et l'inanition des vaisseaux capillaires. La plus légère irritation de la conjonctive entraîne l'accumulation du sang dans les capillaires, sans qu'on puisse expliquer ce phénomène par un mouvement dans les troncs vasculaires, sur lesquels l'irritation n'agit point; l'excitation qui prend sa source dans une passion, tantôt fait pâlir la peau, et tantôt produit l'effet inverse, et fait rapidement monter le rouge au visage. Toutes les parties érectiles reçoivent plus de sang lorsqu'elles viennent à être irritées. La peau tombe dans le collapsus et devient sèche dès que la réaction vivante entre la substance et le sang diminue dans les fièvres typhoïdes. Tous ces phénomènes ont lieu d'une manière indépendante du cœur. Chez l'embryon, des accumulations partielles de sang se manifestent dans divers organes, l'un après l'autre, en raison de leur développement successif; le commencement même de la formation et du cours du sang a lieu au pourtour de la membrane proligère, indépendamment du cœur, par le conflit du sang avec la substance virtuelle. L'explication de ces phénomènes exige seulement qu'on admette le conflit, et n'impose pas la nécessité de croire à une force propulsive appartenant en propre au sang lui-même, force dont rien ne prouve l'existence.) (1)

B. *Influence sur le courant vers le centre.*

§ 763. S'il est démontré, par les considérations auxquelles nous nous sommes livrés jusqu'ici, que les organes attirent le sang et déterminent son cours dans les artères, il nous reste encore à examiner la cause de son retour au cœur.

I. Walther comparait la circulation avec les mouvemens des corps célestes, et l'attribuait à la loi qui veut que tout mouvement organique soit circulaire, parce qu'un corps central détermine les corps extérieurs à tourner autour de lui.

(1) Addition de J. Muller.

Vend (1), donnant plus de développement à cette idée, prétendit que l'ellipse est le reflet de la polarité primitive, ou de l'antagonisme entre l'*un* et le *tout* de la nature; qu'ainsi la circulation du sang (2) représente l'indifférence de l'unité et de l'infini; que quand le rayon parvient d'un des foyers de l'ellipse à sa circonférence, il est réfléchi vers l'autre foyer (3); qu'en conséquence l'aorte est le rayonnement du foyer artériel, du cœur gauche ou solaire, que le sang parvenu dans les capillaires aortiques, qui sont le zénith planétaire du système vasculaire, subit une réflexion, et revient, par le système de la veine cave, dans le foyer veineux, dans le cœur droit, d'où l'artère pulmonaire part en irradiant, de même que la veine pulmonaire revient au foyer primitif (4). Mais, comme nous ne trouvons pas de corps central autour duquel le sang tourne, et qu'il ne nous est pas possible non plus de considérer les deux moitiés du cœur comme les deux foyers d'une ellipse que le sang décrirait dans sa révolution, ces sortes de comparaisons ne conduisent à aucun résultat.

II. Les divers organes, en tant qu'ils renferment les dernières ramifications du système vasculaire, comme partie intégrante de leur tissu, jouent, par rapport au cœur, le même rôle que la périphérie à l'égard du centre; dans l'un et l'autre point, il y a une exaltation de la vitalité, dont la portion de la carrière du sang comprise entre eux n'offre qu'un pâle reflet. La circulation est l'expression permanente du rapport réciproque entre le centre et la périphérie; en conséquence de quoi elle est accomplie par la vitalité de l'un et de l'autre.

1° La force propulsive du cœur correspond à la force attractive des autres organes. Ceux-ci attirent le sang à eux, et comme ce liquide s'y attache lorsque leur vitalité devient plus considérable (§ 762, 6°), comme il perd même alors ses limites bien tranchées et semble éprouver un commencement de fusion (§ 763, 7°), nous devons présumer que les

(1) *Die elliptische Blutbahn*, p. 32.
(2) *Loc. cit.*, p. 38.
(3) *Loc. cit.*, p. 52.
(4) *Loc. cit.*, p. 71.

organes, en vertu de leur vitalité, admettent le sang dans leur substance et tendent à se réunir avec lui. Mais, dans l'état normal, cette réunion ne s'accomplit pas ; le sang maintient, au contraire, son intégrité ou son indépendance, et de là résulte que la tendance à la réunion demeure continuellement active, précisément parce qu'elle ne se réalise jamais ; les organes ne cessent pas d'attirer des globules du sang à eux, et ceux qui ont déjà été en contact avec eux doivent toujours faire place à de nouveaux. Ainsi l'attraction que la périphérie exerce sur le centre pourrait déjà faire refluer le sang des organes, par cela seul que, n'atteignant jamais à son but, elle ne perd jamais non plus son efficacité ou son pouvoir. Mais nous devons aussi attribuer une force répulsive aux organes ; en effet, cette force ne saurait leur manquer, puisqu'ils sont en antagonisme vivant avec le cœur, que celui-ci n'agit pas seulement sur le sang en l'attirant, et qu'il exerce encore sur lui une action répulsive (§ 723). Or le rapport entre les deux forces varie suivant la loi de la polarité, de telle sorte que la force répulsive prédomine sur l'attraction dans le centre, et l'attractive sur la répulsive à la périphérie.

1° Nous avons vu (§ 739, 1°) que, quand les globules du sang ne sont plus sous l'influence du cœur et des organes, ils s'attirent mutuellement, puis se repoussent, et nous ne pouvons comparer ce phénomène qu'avec les mouvemens qui dépendent du changement de la polarité électrique. Maintenant pourquoi les globules du sang ne se comporteraient-ils pas de la même manière à l'égard des organes? Tout conflit repose sur l'antagonisme ; les organes attirent les globules du sang, parce qu'ils sont différens d'eux ; une fois entrés en rapport avec ces corpuscules, ils les imprègnent de leur polarité, et la conséquence est que, par cela même, ils les repoussent. Ainsi, d'après cette vue, la tendance des organes à s'assimiler les globules du sang ne serait point réalisée matériellement, mais elle le serait dynamiquement. Les changemens appréciables aux sens que le sang éprouve alors ont déjà été exposés précédemment (§ 751) ; mais, quand bien même il n'en surviendrait aucun, nous n'en serions pas moins fondés à admettre un échange de polarité électrique, et, quoique ce

phénomène ne puisse être démontré avec le secours de nos électromètres, ce n'est point une raison de le révoquer en doute, car il ne nous est pas possible non plus de le mesurer avec l'instrument dans l'attraction et la répulsion des globules du sang, ainsi que dans divers autres phénomènes dont nous ne parvenons à concevoir la production qu'en invoquant la loi du conflit électrique; d'ailleurs, nous ne sommes point tellement emprisonnés dans le cabinet du physicien que nous en soyons réduits à n'aller chercher toute électricité quelconque que dans nos machines électriques. Bonorden (1) et Baumgaertner (2) ont admis déjà, comme nous, une force attractive et une force répulsive par rapport au sang.

2° Le centre et la périphérie agissent donc d'une manière simultanée et harmonique dans la circulation; le sang que les artères contiennent est poussé par le cœur et attiré par les organes; celui que renferment les veines est attiré par le cœur et repoussé par les organes. A la périphérie, où le sang et les organes entrent en conflit chimico-dynamique, le mouvement n'est déterminé non plus que par des causes purement dynamiques; il est mécanique, au contraire, dans le centre, où la force motrice vitale apparaît au point culminant de son énergie. Mais la question se présente de savoir si le cœur, outre l'action qu'il exerce comme muscle creux, c'est-à-dire comme pompe aspirante et foulante, n'agit pas aussi comme masse vivante sur le sang. Il déploie la force mécanique la plus énergique dans l'impulsion qu'il donne à ce liquide, de sorte qu'à peine pourrions-nous apercevoir quelques traces d'une répulsion dynamique; mais il serait possible que sa force aspirante fût aidée par l'attraction de sa masse, et quelques circonstances (3°, 4°, 5°) semblent indiquer que la chose a réellement lieu ainsi.

3° Barkow a vu le sang veineux s'épancher dans les oreillettes, même après qu'elles avaient été ouvertes, et s'arrêter après l'excision du cœur; aussi admettait-il que ce liquide

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 551.
(2) *Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut*, p. 162.

est sollicité par attraction (1). Les observations de Baumgaertner (2) nous apprennent aussi que la marche du sang dans les veines n'était point troublée par la déchirure ou la section de l'oreillette, quoique beaucoup de liquide s'écoulât de la plaie; mais ce qui était plus décisif, c'est qu'après la ligature des artères, qui supprimait l'effet de la force *a tergo*, et après l'ouverture de l'oreillette, qui faisait cesser la force aspirante, le sang continuait de marcher quand l'ouverture n'était pas trop grande, et venait remplir les ventricules, de sorte qu'il n'était pas non plus déterminé par la pression des parois à se porter vers la plaie.

3° La section des veines supprime l'action du cœur sur le courant veineux du sang. Après avoir pratiqué celle de la veine mésentérique, Haller (3) a vu quelquefois le sang, non pas s'écouler de la plaie, mais s'avancer par un mouvement de fluctuation vers l'intestin, ou (4) revenir de la plaie et prendre son cours vers le cœur par une autre veine; même après l'excision du mésentère (5), il ne sortait pas une seule goutte de sang par la plaie, mais ce liquide revenait sur lui-même et se répandait entre les feuillets du mésentère. Lorsque Kaltenbrunner (6) avait coupé une petite veine en travers, l'influence prépondérante des dispositions mécaniques (§ 726, 1°) faisait d'abord que le sang se portait de tous côtés vers la plaie; mais il ne tardait pas à devenir fluctuant, puis revenait sur ses pas, et s'éloignait de la plaie, en sorte que, depuis celle ci jusqu'à l'orifice de la plus prochaine branche intacte, la veine était vide, ou en grande partie pleine de sang stagnant et coagulé; de même aussi, quand il s'était contenté de faire une piqûre à un vaisseau plus volumineux (7), le sang accourait

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1830, p. 12, 19.

(2) *Loc. cit.*, p. 103.

(3) *Opera minora*, t. I, p. 95.

(4) *Loc. cit.*, p. 115.

(5) *Loc. cit.*, p. 119.

(6) Heusinger, *Zeitschrift fuer die organische Physik*, t. I, p. 305. — Kaltenbrunner, *Experimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione*, p. 2.

(7) *Loc. cit.*, p. 309. — Kaltenbrunner, *loc. cit.*, p. 4.

de toutes parts vers la blessure, puis le courant rétrograde cessait; le liquide devenait d'abord fluctuant, ensuite il reprenait tout à coup son élan, et recommençait à suivre le cours normal, en passant par dessus la plaie. Enfin, lorsque Baumgaertner (1) avait coupé une veine dans la membrane interdigitale d'une Grenouille, non seulement le sang coulant des radicules veineuses vers le cœur évitait la plaie, et ne passait que par les branches collatérales demeurées intactes, mais encore celui que contenait déjà le vaisseau blessé revenait sur ses pas, pour prendre une autre route.

5° Après la ligature d'une veine, le sang se détourne de la branche oblitérée, et s'engage dans les branches collatérales, pour aller gagner le cœur. C'est ce qu'ont vu Haller (2), Spallanzani (3) et Hastings. La même chose arrive aussi toutes les fois que l'on comprime les veines cutanées; car alors ces vaisseaux ne se tuméfient ni beaucoup ni d'une manière continue.

II. Influence des fonctions sur le mouvement du sang.

A. *Influence de la vie végétative.*

1. INFLUENCE DE LA RESPIRATION.

§ 764. C'est par la respiration que s'opère la conversion du sang veineux en sang artériel.

1° Les dispositions diverses de la marche du sang dans le règne animal (§ 693-696) nous montrent ces deux formes du liquide tantôt mêlées ensemble, tantôt distinctes l'une de l'autre, et dans le premier cas accompagnées ou non de vaisseaux respiratoires.

(1) *Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut*, p. 110.
(2) *Opera minora*, t. I, p. 90, 205.
(3) Expériences sur la circulation, p. 348.

Les vaisseaux respiratoires, c'est-à-dire des vaisseaux particuliers qui conduisent le sang aux organes de la respiration et l'en ramènent, manquent non seulement chez les animaux les plus inférieurs, qui n'ont aucune trace d'un système vasculaire quelconque, mais encore chez les Insectes et les Crustacés. Ici donc les deux formes du sang ne sont point encore séparées l'une de l'autre, et la masse homogène de ce liquide ne fait qu'acquérir une partie du caractère artériel par l'influence de la respiration, comme aussi une partie du caractère veineux par celle de la substance organique.

Quand on rencontre des vaisseaux respiratoires, ils sont tantôt d'une seule espèce, et tantôt de deux sortes.

Le premier cas a lieu lorsque, comme chez tous les Échinodermes, ou du moins quelques uns d'entre eux, un seul et même vaisseau conduit le sang aux organes respiratoires et l'en ramène. La portion du sang fluctuant qui est devenue artérieuse dans les organes respiratoires, rentre dans le reste de la masse de ce liquide, et se mêle avec celle qui est devenue veineuse par l'action sur elle de la substance organique.

Lorsqu'il y a réellement circulation dans l'organe respiratoire, au moyen de vaisseaux afférens et efférens, le mélange est total ou seulement partiel.

Il y a mélange total quand il n'existe qu'un seul système artériel dont les branches se répandent aussi bien dans les organes respiratoires que dans tous les autres organes, tandis qu'un système veineux, également unique, reprend le sang de tous les organes indistinctement, par conséquent ramène au cœur le sang artériel et le sang veineux mêlés ensemble (§ 695, 3°).

Un mélange partiel s'opère quand le système vasculaire se partage en deux portions destinées, l'une aux organes respiratoires, l'autre au reste du corps; lorsque par conséquent le sang veineux qui revient de cette dernière reprend le caractère artériel dans l'autre avant d'être porté aux divers organes, mais qu'aussi une partie de ce même liquide ne pénètre pas dans l'organe respiratoire, et va gagner directement ou le cœur (§ 695, 1°) ou l'aorte (§ 695, 2°), pour aller de là se distribuer dans le corps.

Enfin les deux formes du mouvement du sang sont réellement séparées quand les deux systèmes ne communiquent ensemble nulle part ailleurs qu'à leurs extrémités, de sorte que le sang veineux passe des veines du corps, ou du système de la veine cave, dans les artères de la respiration, acquiert la nature artérieuse dans les vaisseaux capillaires de celles-ci, revient ensuite par les veines de la respiration, et pénètre dans les artères du corps, ou le système aortique, qui le distribue aux différens organes.

Il peut y avoir ici un seul cœur ou plusieurs.

Dans le cas d'un cœur unique, sa situation varie également.

Tantôt on le trouve entre les veines de la respiration et l'aorte. Il reçoit alors du sang artériel, qu'il distribue par tout le corps, ce qui lui fait donner aussi le nom de cœur général ou de cœur aortique. Le sang qui revient du corps se rend immédiatement aux organes respiratoires, de sorte qu'un seul et même vaisseau est à la fois veine cave et artère pulmonaire (§ 695, 4°).

Tantôt le cœur, appelé alors cœur respiratoire, est placé entre les veines caves et les artères de la respiration. Il reçoit donc du sang veineux, qu'il envoie aux organes de la respiration, d'où ce liquide, devenu là artérieux, passe dans un tronc vasculaire remplissant à la fois les fonctions de veine respiratoire et d'aorte, qui le distribue dans tout le corps (§ 695, 5°).

Quand il y existe deux cœurs, ils sont ou séparés l'un de l'autre, comme chez les Céphalopodes, ou réunis en une masse unique, et alors ils constituent les deux moitiés d'un seul et même organe, comme chez les Oiseaux et les Mammifères (§ 695, 6°).

2° A ce degré d'organisation, le plus élevé de tous, le cœur n'est plus le point tropical opposé aux vaisseaux capillaires en général; il est devenu un double point de transition, et alors seulement aussi il a pleinement acquis le caractère d'un organe central. Il attire le sang de toutes parts, et le pousse également de tous les côtés; mais les points tropicaux sont placés à la périphérie, et constitués de telle sorte que cha-

cun d'eux n'attire que dans une direction et repousse dans la direction inverse. En effet, les poumons font antagonisme au reste du corps ; celui-ci attire le sang artériel, le convertit en sang veineux, et ensuite le repousse ; les poumons, au contraire, attirent le sang veineux, le convertissent en sang artériel, et le chassent. Ainsi le sang coule, dans un sens, de la masse du corps vers les poumons, en traversant le système de la veine cave, le cœur droit et les artères pulmonaires, puis il va, dans l'autre sens, des poumons au corps entier, en traversant les veines pulmonaires, le cœur gauche et le système aortique. Il ne décrit donc ici qu'un véritable cercle, et l'on s'exprime d'une manière fort peu exacte quand on parle d'une grande et d'une petite circulation.

Treviranus (1) reconnaît que le sang, quand son oxygène lui a été soustrait, se porte vers les organes de la respiration, et que, lorsqu'il s'est chargé d'oxygène dans ces organes, il est repoussé par eux : mais le mode d'action opposé du reste de l'organisme n'est pas moins essentiel. Reuss attribue la circulation du sang à ce que l'organe respiratoire, comme pôle positif, attire le sang veineux qui est animé de l'électricité négative, et repousse le sang artériel, dont l'électricité est positive. Mais, bien que cette hypothèse implique l'admission d'une polarisation négative dans les vaisseaux capillaires du reste du corps, elle ne rend raison que de la forme la plus élevée de la circulation, celle qu'on observe chez les Mammifères et les Oiseaux, et n'explique pas la circulation en général, notamment celle qui a lieu chez les animaux inférieurs.

3° Si le changement de composition qui accompagne la conversion du sang artériel en sang veineux (§ 751, 752) entraîne à sa suite un mouvement de ce liquide (§ 758-763), le changement inverse qui s'effectue dans les organes respiratoires doit également être accompagné de mouvemens. Quelques phénomènes qu'on a observés sur des branchies, portent à croire qu'il en est ainsi. Lorsque Hales mettait dans un verre

(5) *Die Erscheinungen und Gesetzen des Lebens*, t. I ; p. 398.

de montre, avec quelques gouttes de sang, un lambeau détaché de la branchie d'une Moule, il voyait, à l'aide du microscope, le sang se mouvoir avec force dans les petits vaisseaux et aux bords de la branchie; plusieurs globules étaient repoussés par les orifices des vaisseaux ouverts et attirés par des vaisseaux voisins, tandis que d'autres tournaient sur eux-mêmes et se repoussaient mutuellement, de sorte que Hales crut devoir considérer ces mouvemens comme électriques. Sharpey a vu que, quand il fixait dans de l'eau les branchies coupées de têtards de Grenouilles ou de larves de Salamandres, les globules du sang sorti de la plaie, imitant en cela d'autres corps légers qui nageaient dans le liquide, couraient rapidement de la base au sommet des branchies, le long de leurs branches, et s'écartaient ensuite sur le côté; lorsque la branchie était libre, elle nageait elle-même, dirigeant en avant la surface de la plaie. Sharpey a observé des courans analogues sur les organes respiratoires de Gastéropodes, de Moules, d'Amphitrites et d'Actinies. Huschke a reconnu, sur des larves de Salamandres, que l'eau exécutait autour des branchies un mouvement analogue à l'ébullition, tandis qu'elle coulait tranquillement le long d'autres parties du corps : sur un lambeau détaché des feuillets branchiaux d'une Mulette, l'eau remontait le long d'un des côtés, puis revenait sur elle-même en tournoyant (1). Carus a observé que l'albumine liquide dans laquelle nage l'embryon du Limaçon, est attirée du point où se trouve l'organe respiratoire, et repoussée plus loin en avant, d'où résulte un tournoiement, qui paraît produire les mouvemens de l'embryon (§ 377) dont nous avons donné la description (2).

(J'ai vu aussi ces mouvemens sur les lames branchiales des têtards de Grenouilles et des larves de Salamandres, et je me suis convaincu qu'ils ne sont point dus à un ébranlement provenant de l'animal ou d'une partie quelconque de son corps. Les corpuscules contenus dans l'eau se portent perpendiculairement

(1) *Isis*, 1826, p. 623.
(2) *Nov. Act. Nat. Cur.*, t. XIII, P. II, p. 765.

sur les lamelles de la branchie coupée, les suivent jusqu'à une certaine distance, et, à ce qu'il m'a paru, dans la direction du petit courant sanguin, puis s'en éloignent. Je suis persuadé que ces mouvemens proviennent, par des causes entièrement mécaniques, des changemens de composition qui accompagnent la respiration; l'eau tendant, d'après les lois de l'endosmose, à abandonner de l'oxygène au sang, et le sang à déposer de l'acide carbonique dans l'eau, ou, si nous raisonnons suivant l'hypothèse chimique, l'acide carbonique qui se produit par l'effet de l'affinité réciproque du carbone et de l'oxygène, tendant à s'épandre dans l'eau, ou à se mettre en équilibre de dissolution avec elle. Quand on plonge un poumon ou une vessie urinaire de Grenouille, pleine d'eau salée, dans de l'eau contenant de petites particules animales microscopiques, on voit celles-ci tantôt se mouvoir lentement sur la poche, tantôt s'en éloigner, probablement selon que la dissolution saline emprisonnée et l'eau pure entourante traversent les pores de la membrane, par l'effet de leur tendance à se mettre en équilibre de dissolution, d'après les lois de l'endosmose.) (1)

§ 765. Les idées qui ont été développées précédemment (§ 764, 2°) accordent à la respiration une influence des plus grandes sur la circulation du sang. Cette fonction exerce et une action chimico-dynamique, et une action mécanique. Mais quoique cette dernière ne puisse point être révoquée en doute, il ne faut cependant pas lui attribuer le rôle le plus essentiel.

1° Le voisinage du cœur et de l'appareil respiratoire annonce déjà une connexion intime entre les fonctions des deux organes; mais ce qui prouve que les poumons ne déterminent pas la circulation du sang par leur mouvement, c'est que cette dernière s'accomplit, dans l'embryon, avant qu'il y ait des poumons capables d'influer sur elle par les mouvemens qu'ils exécutent.

2° Il y a un certain accord entre le rhythme de la respira-

(1) Addition de J. Muller.

tion et celui des battemens du cœur, de sorte que, généralement parlant, ces derniers sont plus rapprochés les uns des autres chez les animaux dont les mouvemens respiratoires se succèdent avec plus de rapidité. Mais ce qui prouve contre l'influence de toute action mécanique, c'est que les deux mouvemens diffèrent l'un de l'autre sous le point de vue de la fréquence, qu'ils n'ont pas lieu simultanément, et qu'on ne remarque point de différence entre les battemens du cœur qui ont lieu pendant les divers temps d'une respiration. Nous devons admettre, en général, que quand une quantité plus considérable de sang s'artérialise dans un laps de temps donné, la circulation est plus rapide et le cœur bat d'une manière plus fréquente. Mais il faut aussi faire entrer en ligne de compte, d'un côté, que le nombre des respirations n'est point une échelle qu'on puisse appliquer partout à l'estimation de la quantité des effets produits par la fonction; d'un autre côté, que la fréquence des battemens du cœur (§ 716, 1°) est déterminée par d'autres circonstances encore. Afin d'exprimer au moins approximativement la proportion, nous donnons la table suivante des nombres de respirations et de battemens du cœur pendant l'espace d'une minute, table dont la première et la seconde indicatioe appartiennent à Treviranus (1), tandis que les autres ont été fournies par Prevost et Dumas (2).

	Respiration.	Pouls.	Proportion.
Poissons.	25—30	22—33	1 : 0,88.
Singe.	30	90	1 : 3.
Chien.	28	90	1 : 3,21.
Lapin.	36	120	1 : 3,33.
Chèvre.	24	84	1 : 3,50.
Cheval.	16	56	1 : 3,50.
Cochon d'Inde . . .	36	140	1 : 3,88.
Homme	18	72	1 : 4.
Pigeon.	34	136	1 : 4.
Chat	24	100	1 : 4,16.

(1) *Biologie*, t. IV, p. 256.

(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VIII, p. 319.

Poule.	30	140	1 : 4,66.
Canard.	21	110	1 : 5,23.
Héron.	22	200	1 : 9,09.
Limaçon.	1/15	30	1 : 4,50.

3° Ce qui augmente ou diminue la fréquence d'un des deux mouvemens, agit également sur l'autre. Tous deux sont accélérés par l'exercice, par les passions, par la fièvre. La fréquence de l'un et de l'autre est moindre pendant le sommeil (§ 606, 1°, 8°), comme aussi durant l'hybernation (§ 612, 1°, 2°). Treviranus a remarqué, sur des Limaçons dont il avait brisé en partie la coquille, que la respiration et le battement du cœur étaient uniformément accélérés par la chaleur ou le gaz oxygène, et diminués par le froid ou l'air méphitique. Cependant il y a des maladies où le battement du cœur est accéléré sans changement correspondant de la respiration, et *vice versa*. Les deux mouvemens ne diminuent pas non plus toujours dans la même proportion; car, par exemple, Wedemeyer (1) a compté dix-huit à vingt pulsations par minute chez des Hérissons engourdis, tandis qu'il n'apercevait aucun mouvement respiratoire.

4° L'accélération de la respiration entraîne celle de la circulation du sang. Comme il se produit alors plus de sang vermeil, ce liquide est attiré avec plus de force par les organes. De même aussi, le cœur se trouve stimulé plus vivement et sollicité à battre plus fréquemment. Mais il y a encore pour lui une cause mécanique d'accélération; car l'activité du ventricule et de l'oreillette pulmonaires étant accrue par l'attraction et la répulsion plus vives que les poumons exercent sur le sang, le ventricule aortique et l'oreillette droite doivent participer à cette impulsion. Comme la volonté a de l'influence sur la respiration, elle peut aussi contribuer à accélérer les battemens du cœur; mais il faut pour cela des efforts considérables.

5° Lorsque la respiration devient difficile, le cœur se meut avec plus de peine, et, si cet état dure, comme, par exem-

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1828, p. 343.

ple, dans l'emphysème des poumons, ses parois s'hypertrophient par l'effet d'une nutrition proportionnée aux efforts qu'il est obligé de faire, ou bien la masse excessive de sang qui s'y presse les écarte et les distend (1). Il s'est même trouvé des cas dans lesquels la violence des efforts a fait déchirer les tendons des valvules ou les colonnes charnues du cœur (2).

6° Lorsque la respiration s'arrête, la circulation du sang devient plus faible, et cesse au bout de quelque temps. Quand Emmert (3) supprimait la respiration pendant une minute, le cœur exécutait cinq à six battemens de moins; lorsque, sur des Lapins, il liait les poumons remplis d'air, le pouls devenait grand, rare, et, au bout de quatre minutes, très faible; si les poumons avaient été vidés d'air avant l'application de la ligature, le pouls commençait, au bout de deux minutes, à devenir plus rare, et, au bout de huit minutes, il était éteint; mais, si la respiration avait été rendue complétement impossible par l'ouverture de la poitrine et l'affaissement des poumons, le pouls ne persistait que quatre minutes. En effet, la circulation pulmonaire n'est entretenue que par le conflit avec l'air; une fois ce conflit interrompu, le sang ne circule plus dans l'organe que par la seule impulsion mécanique du cœur; celui-ci conserve encore son activité, et, comme l'a prouvé Bichat (4), pousse dans le système aortique le sang qu'il a reçu des poumons; mais, ce sang n'étant point aéré, il est moins attiré par les organes, de sorte que, quand la mort arrive à ce moment, on trouve du sang noir et peu coagulable dans les artères, ainsi qu'Emmert, par exemple, l'a remarqué dans les cas dont nous avons parlé plus haut. Si la suffocation a lieu d'une manière plus lente, le sang ne coule plus du tout dans les poumons, mais le cœur continue également encore d'agir pendant quelque temps: il attire le sang des veines pulmonaires, et le chasse dans le système aortique; on trouve alors les veines pulmonaires, le cœur gauche et le

(1) Laennec, Traité de l'auscultation médiate, t. III, p. 176, 188.

(2) Andral, Précis d'anatomie pathologique, t. II, p. 307.

(3) Reil, *Archiv*, t. V, p. 404.

(4) Recherches sur la vie et la mort, p. 266.

système aortique absolument exsangues, tandis que le système de la veine cave, le cœur droit et les artères pulmonaires regorgent de sang, et sont quelquefois distendus au point d'avoir un volume double ou triple de celui qu'ils présentent dans l'état normal. En conséquence, la cessation de la circulation du sang ne dépend nullement d'une cause mécanique. Nous verrons plus tard que ce n'est point le défaut d'espace qui empêche ce liquide de couler à travers les poumons. La cause ne tient point non plus à ce que le cœur a été frappé de mort par du sang veineux introduit dans ses cavités, comme le croyait Goodwyn ; car Bichat (1) est parvenu à ranimer les battemens déjà éteints de cet organe par des injections de sang noir ou de gaz hydrogène et de gaz acide carbonique. Mais l'abolition des battemens du cœur ne se rattache également pas à l'admission du sang noir dans les artères coronaires, comme le supposait Bichat (2), puisque cet organe continue encore de battre quelque temps après que la circulation a déjà cessé. Celle-ci ne s'arrête donc que parce que le sang, n'étant plus aéré, n'est non plus ni repoussé par les poumons ni attiré par les autres organes : après l'extinction de ces actes dynamiques, les phénomènes mécaniques du battement cardiaque continuent encore, mais ils finissent par cesser aussi. Cet état de choses n'est nulle part ailleurs plus prononcé que chez les Grenouilles ; quand on lie les poumons de ces animaux, ou qu'on interrompt leur respiration d'une autre manière quelconque, la circulation continue, et même le cœur, que stimule l'action de l'air, bat avec plus de force, comme l'avait remarqué Bichat (3) ; car, ainsi que le fait judicieusement observer Treviranus (4), la respiration cutanée n'en continue pas moins de s'accomplir ; mais, si l'on supprime également cette dernière, la circulation cesse ; en effet, Spallanzani (5) s'est convaincu qu'il suffisait de plonger

(1) *Loc. cit.*, p 215.
(2) *Loc. cit.*, p. 211.
(3) *Loc. cit.*, p. 224.
(4) *Vermischte Schriften*, t. I, p. 101.
(5) Expériences sur la circulation, p. 299.

les Grenouilles au milieu d'une atmosphère de soufre en vapeur, pour que le sang devînt sur-le-champ fluctuant dans les artères mésentériques, et bientôt s'arrêtât; il recommençait à couler vers l'intestin, dès qu'on sortait l'animal de cette vapeur délétère.

7° La circulation suspendue du sang recommence lorsque la respiration reprend son jeu. Jean Hunter remarqua un jour que son cœur ne battait point et que sa respiration s'arrêtait; il fit un effort pour respirer, et le pouls reparut. C'est ainsi que, chez les personnes tombées en asphyxie, on ranime la circulation en soufflant de l'air dans les poumons. Le même moyen procure un résultat analogue, mais seulement passager alors, chez les animaux qu'on a fait périr en les assommant ou leur coupant la tête après avoir lié les vaisseaux du cou. Cette dernière expérience fut faite d'abord par Vesale, et répétée ensuite par Hook (1), dont elle porte encore aujourd'hui le nom. Brodie, après avoir décapité un Chien, vit le cœur donner pendant vingt minutes cent trente pulsations, comme durant la vie de l'animal, cent douze au bout d'une heure, trente au bout d'une heure et demie, et, chez un autre Chien, trente-cinq au bout de deux heures et demie; chez des Lapins, il battit, pendant une heure, cent quarante fois, comme durant la vie, cent trente-six au bout d'une heure et demie, et quatre-vingt-dix au bout d'une heure trois quarts. La révivification du cœur ne tient point à ce que la distension des poumons permet au sang de revenir à cet organe, puisqu'elle dépend des qualités chimiques de l'air et non de son action mécanique; si l'on souffle du gaz acide carbonique dans les poumons, les battemens du cœur ne se raniment point; si l'on y pousse de l'air expiré, le résultat est moins certain qu'en opérant avec de l'air frais; le gaz oxygène a plus de puissance encore que l'air atmosphérique; enfin le phénomène est plus infaillible et plus prononcé, si l'on se sert d'un double soufflet, qui permette de repomper l'air mis en contact avec les poumons, et de le remplacer par de l'air frais, que

(1) Haller, *Element. physiolog.*, t. III, p. 267.

quand on emploie un soufflet simple, qui chasse toujours le même air dans l'organe pulmonaire. L'action chimique de l'air, dans les expériences sur la respiration artificielle, se reconnaît instantanément à la couleur vermeille que prend le sang. Ainsi Wilson (1) a vu la respiration cesser chez un Lapin dont on avait détruit le cerveau ; le cœur continua de battre, mais il ne coulait que du sang noir par l'artère carotide ; la respiration artificielle fit sortir un sang vermeil de ce vaisseau, et l'on pouvait faire alterner ensemble les deux teintes du liquide, en cessant ou reprenant l'insufflation. Envisagée sous ce point de vue, la respiration paraît avec le caractère d'une opération chimique organique, qui suppose de la matière organique et une action sans cesse renouvelée de la part de l'air. L'un des points tropicaux étant rappelé à la vie par elle, la circulation se trouve rétablie ; les poumons attirent l'air du cœur droit et le chassent dans le cœur gauche ; il résulte de là que le cœur se ranime, et chasse le sang dans la carrière ouverte devant lui. Mais cet effet n'est que la manifestation passagère d'une vie partielle (§ 634, VI) ; le reste de vitalité au moyen duquel les poumons attirent et expulsent le sang, et qui fait aussi que le cœur entre en mouvement, s'épuise, parce que la vie générale n'est plus là pour restaurer les pertes, et surtout que la condition la plus essentielle de la vie, l'activité nerveuse, n'existe plus.

Legallois (2) paraît avoir été trop exclusif en n'ayant égard ici qu'à l'influence du cerveau ; il a avancé un fait inexact, en disant que la respiration artificielle peut entretenir aussi long-temps la vie après la décapitation qu'après la section des nerfs pneumogastriques.

§ 766. Dans l'inspiration et l'expiration ordinaires, on ne remarque aucun changement notable de la circulation ; mais il en survient dès que l'un de ces deux temps de la respiration prend un caractère extraordinaire de violence ou de durée, et l'on peut conclure de là que des modifications ana-

(1) *Ueber die Gesetze der Functionen des Lebens*, p. 56.
(2) Expériences sur le principe de la vie, p. 43.

logues, moins prononcées seulement, ont lieu aussi dans l'état normal. Les vivisections le prouvent jusqu'à un certain point.

I. Si notre théorie des motifs déterminans chimico-dynamiques de la circulation est réellement fondée sur la nature, il en découle les particularités suivantes, que j'ai déjà indiquées ailleurs (1). En se remplissant d'air pendant l'inspiration, les poumons deviennent le foyer de la circulation, leur vie s'exalte, et le sang y afflue avec plus de force, pour entrer en conflit avec le nouvel air admis dans leur intérieur; le cœur pulmonaire, c'est-à-dire le ventricule droit, avec l'oreillette du même côté et les veines caves, charrie par conséquent davantage de sang, et son action devient prédominante; le cœur opposé agit avec une force proportionnellement moins considérable; car, l'oreillette gauche recevant moins de sang, le ventricule gauche en doit aussi envoyer moins aux autres organes, et c'est alors qu'a lieu dans ceux-ci le reflux de la vie du sang. Pendant l'expiration, au contraire, le point tropical de la circulation opposé aux poumons est arrivé à son point culminant : ces organes expulsent le sang aéré, avec l'air qu'ils ont métamorphosé; le cœur gauche, plus fortement stimulé par là, agit avec plus d'énergie, et comme le sang, devenu plus vivant, est attiré en même temps avec plus de force par les organes, il s'étend dans tous les systèmes organiques, tandis que le cœur pulmonaire agit moins, et que les veines caves reçoivent plus de sang qu'elles n'en peuvent transmettre au cœur. C'est sur cette alternative vivante que repose la normalité de la circulation; si l'un des deux temps devient prédominant, l'autre présente plus de difficultés; l'inspiration et l'expiration, quand elles se prolongent trop, comme, par exemple, la première dans les efforts, et la seconde dans les cris, produisent les mêmes effets; car le sang s'accumule dans les veines caves, parce que les poumons, dans le premier cas, expulsent trop peu de sang à cause du contact continuel de l'air, et, dans le second, en

(1) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 39.

admettent trop peu à cause du défaut de ce même air. Examinons maintenant les divers faits particuliers qui trouvent place ici.

1° Nous remarquons d'abord que le sang afflue plus abondamment dans les poumons pendant l'inspiration, de sorte que, quand ces organes sont atteints de blessure, c'est alors que l'hémorrhagie est le plus copieuse (1) ; mais le sang tient au poumon, et ne s'en écoule pas en aussi grande quantité qu'il y est entré. Reichel (2) a remarqué, chez les Grenouilles, que son mouvement devenait presque intermittent dans les vaisseaux capillaires des poumons pendant l'inspiration. Or, comme le dit fort bien Defermon (3), il résulte de là que son contact avec l'air se prolonge davantage. Pendant l'expiration, au contraire, le sang coule plus abondamment par les veines pulmonaires. Williams a vu aussi que, quand il serrait la trachée-artère d'un animal pendant l'inspiration, le sang passait avec plus de force, par le cœur droit, dans les artères pulmonaires, mais ne coulait point dans le cœur gauche par les veines pulmonaires (4). Haller (5) et Spallanzani (6) ont constaté que les artères pulmonaires s'allongent et s'étendent en arc pendant l'inspiration, tandis que, pendant l'expiration, elles se raccourcissent et deviennent flexueuses.

2° Le cœur droit et les veines caves se vident plus complétement pendant l'inspiration. Haller (7) a observé ce phénomène sur les veines caves, tant supérieure qu'inférieure, ainsi que sur les veines jugulaires. Marx (8) a vu ces dernières se rétrécir tellement, sur un Chien, pendant l'inspiration, que leur diamètre se réduisait de deux lignes et un tiers à

(1) Haller, *Element. physiolog.*, t. III, p. 246.
(2) *De sanguine ejusque motu experimenta*, p. 15.
(3) Archives générales, t. XVII, p. 314.
(4) Froriep, *Notizen*, t. VI, p. 56.
(5) *Opera minora*, t. I, p. 82.
(6) Expériences sur la circulation, p. 361.
(7) *Opera minora*, t. I, p. 137.
(8) *Diatribe anatomico-physiologica de structura atque vita venarum*, p. 73.

une ligne et deux tiers. Barry (1) introduisit une sonde de gomme élastique dans la veine jugulaire, en la dirigeant vers le cœur, et y assujettit un tube de verre, dont l'autre bout plongeait dans un vase contenant de la teinture d'indigo ; le liquide montait dans le tube à chaque inspiration, et restait de niveau ou s'abaissait à chaque expiration. Si l'on ne comprime pas la veine jugulaire après qu'elle a été ouverte, de l'air s'introduit dans le cœur pendant l'inspiration, d'après les observations de Magendie (2). Quand on opère la ligature de l'artère carotide, on évite la lésion de cette veine, suivant Heidelhofer (3), en faisant exécuter au sujet plusieurs inspirations profondes, qui la vident.

Pendant l'expiration il pénètre moins de sang dans les poumons, et les veines caves éprouvent une tuméfaction qui se propage tantôt plus et tantôt moins à leurs branches. Il suffit déjà d'une expiration médiocre pour voir les veines jugulaires se gonfler chez les personnes maigres ; chez celles qui crient, rient ou toussent avec force, le gonflement s'étend à toutes les veines de la tête, et même en partie à celles du reste du corps ; Bourdon (4) l'a vu, chez des animaux, se propager jusqu'aux veines crurales et mésentériques ; il a remarqué aussi quelquefois (5) que les veines caves se tuméfiaient, sur les Chiens, pendant l'aboiement. La réplétion outre mesure du système de la veine cave tient à ce qu'il se vide moins dans les poumons, une partie du sang y refluant même du cœur droit. Haller (6) a vu ce liquide rétrograder, pendant l'expiration, dans la veine cave supérieure jusqu'au cou, et dans l'inférieure jusqu'au foie. Cotugno (7) dit même avoir observé, dans les sinus veineux du cerveau, des pulsa-

(1) Recherches expérimentales sur les causes du mouvement du sang dans les veines, p. 57.

(2) Journal de physiologie expérimentale, t. I, p. 191.

(3) Archives générales, t. XIV, p. 113.

(4) Sur la respiration et la circulation, p. 68.

(5) *Ibid.*, p. 65.

(6) *Loc. cit.*, p. 137, 141, 203.

(7) *Giornale per servire alla storia della medicina*, t. VII, p. 176.

tions isochrones à celles des artères, et il croit que l'oreillette pulmonaire, plus remplie de sang pendant l'expiration, repousse le tubercule de Lower (§ 708, 1°) dans l'oreillette droite, de manière que le sang de la veine cave supérieure est obligé de refluer vers la tête, tandis que celui de l'inférieure s'épanche plus librement dans le cœur. Lorsque Magendie (1) avait fait passer une sonde creuse en gomme élastique, par la veine jugulaire, dans la veine cave et même jusque dans le cœur, du sang s'écoulait par la sonde pendant l'expiration. Mais un afflux plus copieux du sang provenant du système aortique peut aussi prendre part au phénomène; quand Magendie (2) liait la veine jugulaire ou la veine crurale d'un Chien, et qu'il la piquait du côté de la périphérie ou de ses racines, le sang coulait avec plus d'abondance pendant une forte expiration. On sait aussi que, dans la saignée ordinaire, la toux et toutes les autres formes possibles d'expiration plus forte qu'à l'ordinaire augmentent l'écoulement du sang.

Ces effets sur le système de la veine cave sont surtout très-prononcés lorsqu'une diastole du cœur coïncide avec l'inspiration; on voit alors quelquefois les veines jugulaires se vider tellement que leurs parois s'appliquent l'une contre l'autre. Ils le sont également lorsque la systole a lieu en même temps que l'expiration. Dans le cas contraire, Magendie (3) n'a remarqué que des mouvemens irréguliers dans les veines jugulaires.

Poiseuille a essayé d'évaluer la quantité dont les veines se vident et s'emplissent pendant l'inspiration et l'expiration, par des expériences sur des Chiens à l'une des veines desquels il avait fixé un tube gradué. Quand le tube était mis en rapport avec la veine jugulaire, le liquide y baissait de quatre-vingt-dix millimètres au dessous de zéro pendant l'inspiration, et montait de quatre-vingt-cinq au dessus pendant l'expiration; la différence s'élevait par conséquent à cent soixante et quinze millimètres, ou à près de six pouces et demi. Dans les

(1) *Loc. cit.*, p. 136.
(2) *Loc. cit.*, p. 137.
(3) *Loc. cit.*, p. 135.

cas de vive douleur et de violens efforts, le liquide s'abaissait jusqu'à deux cent cinquante degrés au dessous du zéro dans l'inspiration et montait jusqu'à cent quarante au dessus dans l'inspiration, ce qui donnait une différence de trois cent quatre-vingt-dix millimètres, ou plus de quatorze pouces. Si, après l'expiration, on venait à fermer un robinet adapté à la trachée-artère, la descente allait jusqu'à cent soixante millimètres au dessous du zéro, et après l'ouverture du robinet, pendant l'inspiration, l'ascension jusqu'à cent vingt au dessus. Les mêmes phénomènes avaient lieu sur la veine cave postérieure. Au contraire, la respiration n'influait pas sur les veines des membres, placées à une plus grande distance de la poitrine, ou, si l'on apercevait quelque influence, elle ne consistait qu'en une légère ascension pendant l'expiration, et, pendant l'inspiration, en un abaissement qui n'allait cependant jamais au dessous du zéro (1).

3° Le système aortique reçoit moins de sang pendant l'inspiration, et davantage pendant l'expiration. Poiseuille (2) a trouvé le courant artériel diminué dans le premier cas, et augmenté dans le second. Lorsque Bichat (3) avait ouvert la carotide d'un animal, et que celui-ci venait à crier ou à faire une grande expiration, le sang jaillissait avec plus de force. Quand il respirait par la bouche, en saignant du nez, Bourdon (4) rendait, dans l'espace de trente secondes, dix à douze gouttes de sang pendant l'inspiration, et quinze à seize pendant l'expiration; une inspiration prolongée faisait cesser le saignement. Des hémorrhagies apaisées, à la suite d'une amputation, reparaissent quand le malade tousse, et il arrive quelquefois aux anévrysmes de se rompre pendant une forte expiration. Je ne puis déterminer le moindre changement dans mon pouls par l'expiration la plus longue; mais il disparaît complétement lorsque je fais une inspiration soutenue.

II. Il est clair, d'après ce qui précède, que l'essence des

(1) Journal de Magendie, t. X, p. 277-289.
(2) Répertoire général d'anatomie, t. VI, p. 70.
(3) Recherches sur la vie et la mort, p. 223.
(4) Rech. sur le mécanisme de la respiration et de la circulation, p. 77.

phénomènes dont nous parlons repose sur l'antagonisme vivant des deux points tropicaux de la circulation. Mais, comme le mécanisme se montre partout au service de la vie, il se manifeste également ici comme circonstance favorable et concomitante. Lorsque l'effet mécanique se prononce beaucoup, comme dans les efforts, le vomissement, etc., il peut même troubler le rapport dynamique, de manière à supprimer la circulation en général, et à faire naître une réplétion outre mesure dans ses deux points tropicaux.

4° Pendant l'inspiration, la cavité pectorale s'agrandit, les poumons se dilatent et les vaisseaux trouvent plus d'espace dans les poumons, de manière que le sang y subit moins de compression et s'y rassemble en plus grande quantité. Spallanzani a reconnu, dans ses observations microscopiques, que chaque organe, lorsqu'il est à l'état d'expansion, reçoit plus de sang que quand il est resserré sur lui-même (§ 727, 1°), et les recherches de Senac (1) lui ont appris que les poumons sont plus faciles à injecter après qu'on les a soufflés. Dans l'expiration, la cavité pectorale se rétrécit, et les poumons affaissés doivent chasser plus de sang qu'ils n'en admettent. En effet, les expériences de Lamure, de Haller (2) et de Magendie (3) ont prouvé qu'on peut accroître l'afflux du sang dans le système aortique en comprimant la cage pectorale sur un animal vivant. Mais il ne faut pas croire que cette constriction supprime réellement la circulation; car, quelque forte même que soit l'expiration, les poumons n'en conservent pas moins assez d'air dans leur tissu pour pouvoir se laisser traverser par le sang. Goodwyn a remarqué que, quand il avait rempli d'eau un tiers de la cavité pectorale d'un Chien, la circulation ne subissait parfois pas le moindre dérangement, malgré la gêne extrême que l'animal éprouvait pour respirer. Lorsque Bichat (4) avait pompé l'air avec une seringue, et par conséquent vidé les poumons bien plus que ne peut ja-

(1) Traité du cœur, t. II, p. 134.
(2) *Opera minora*, t. I, p. 133.
(3) *Loc. cit.*, p. 136.
(4) Recherches sur la vie et la mort, p. 206.

mais le faire l'expiration, il n'en voyait pas moins le sang jaillir de la carotide, ce qui prouvait que le liquide traversait l'organe pulmonaire; il a reconnu même (1) que l'affaissement de la cavité thoracique produit par l'ouverture des plèvres, n'empêchait pas la circulation de continuer encore pendant quelques minutes.

5° Le cœur s'abaisse avec le diaphragme pendant l'inspiration, et remonte pendant l'expiration, entraînant chaque fois avec lui les troncs vasculaires, comme l'a observé Haller (2). Ce physiologiste a vu la veine cave postérieure du Chat se vider pendant l'inspiration, et s'allonger de trois lignes en arrière dans la cavité abdominale, puis se remplir et revenir en avant pendant l'expiration. Portal (3) avait déjà remarqué, et Parry a constaté tout récemment (4), que la crosse de l'aorte, avec les carotides et les artères sous-clavières, s'abaisse pendant l'inspiration, et remonte vers la tête pendant l'expiration; ici donc encore, l'inspiration s'accorde avec la diastole du cœur, et l'expiration avec la systole (§ 710, 1°). Mais on ne peut pas dériver de ces mouvemens les changemens que la circulation subit dans les poumons; car il suffit d'un mouvement respiratoire médiocrement fort, mais soutenu d'une manière uniforme, pour troubler la circulation.

6° Il est absolument impossible que, comme le prétend Haller (5), le diaphragme comprime la veine cave pendant l'inspiration; ce muscle doit bien plutôt alors, suivant la remarque d'Autenrieth (6), agrandir le trou carré de son centre tendineux. Il ne saurait non plus, comme l'a dit Bland (7), comprimer l'aorte dans l'inspiration ordinaire; mais il peut très-bien le faire dans les efforts. Cependant le phénomène des efforts n'est point de nature à nous éclairer sur les rap-

(1) *Loc. cit.*, p. 209.

(2) *Opera minora*, t. I, p. 154, 203.

(3) Mém. de l'Acad. des sciences, 1768, p. 554.

(4) *Experimentaluntersuchungen ueber die Natursachen und Verschiedenheiten des arteriæsen Pulses*, p. 2, 91.

(5) *Opera minora*, t. I, p. 140.

(6) *Handbuch der Physiologie*, t. I, p. 287.

(7) Froriep, *Notizen*, t. XII, p. 20.

ports qui existent entre la circulation et la respiration ; aussi l'emploi qu'on en fait a-t-il donné lieu à des opinions erronées. Dans les efforts, en effet, ce qu'il y a d'essentiel, c'est un mouvement respiratoire, puisque le diaphragme s'abaisse ; mais c'est en même temps un mouvement d'expiration, puisque les muscles du bas-ventre se contractent puissamment. Les autres muscles du tronc et ceux qui s'étendent de celui-ci aux membres, y prennent plus ou moins de part, de sorte que les efforts semblent être un effet général des muscles du tronc, qui comprime principalement la cavité abdominale, qui, par conséquent, presse aussi sur l'aorte, comme le dit Bland, mais gêne la circulation d'une manière générale. Aussi, dans cet état violent, où les circonstances mécaniques prennent la prépondérance, le pouls devient-il d'abord plus fort et plus fréquent, puis petit et irrégulier : le sang s'élance d'une artère ouverte par un jet plus élevé, et des anévrysmes peuvent se produire ou se rompre, parce que le sang est emprisonné sur un point, et qu'il ne lui est pas permis de se répandre librement. La face et le cou se gonflent, rougissent, puis deviennent bleus ; il survient une stase dans les vaisseaux capillaires ; s'il existe un point enflammé ou suppurant à la peau, dans une partie quelconque du corps, celui qui fait des efforts, par exemple pour aller à la selle, y éprouve de la chaleur et de la douleur, non pas au bout de quelque temps, mais instantanément. La pénétration du sang dans les poumons est gênée aussi ; les diverses branches des veines caves se tuméfient et crèvent quelquefois ; le cœur droit peut aussi être dilaté par là. Nous voyons donc ici une stase du sang dans ses deux points tropicaux à la fois, stase qui correspond à la suspension de la respiration.

7° Le séjour du sang dans les poumons pendant l'inspiration était attribué par Boerhaave à ce que, ces organes étant pleins d'air, le liquide ne peut y circuler librement ; mais Haller (1) a fait voir que la pression de l'air contre la force du cœur n'existe pour ainsi dire point, et de plus il a réfuté l'opi-

(1) *Elem. physiol.*, t. III, p. 245.

nion suivant laquelle la pression des ramifications bronchiques, ou l'expansion de l'air échauffé, ou l'altération de sa nature, arrêtait la circulation dans les poumons (1).

III. Enfin on a encore, de nos jours, voulu faire dépendre la circulation des circonstances mécaniques de la respiration.

D'après Carson (2), les poumons sont violemment distendus par l'air, et ils font effort pour revenir sur eux-mêmes, par le fait de leur élasticité ; en produisant par là un vide (3), ils suppriment une partie de la pression de l'atmosphère sur le cœur, favorisent par conséquent la diastole de cet organe, et rendent sa systole plus difficile, de manière qu'ils se comportent comme antagonistes de ses muscles; une fois les ventricules vidés par la systole (4), il faut, pour maintenir l'équilibre à la pression du dehors, que le poids de l'atmosphère sur tous les troncs vasculaires amène de nouveau sang; mais les valvules ne permettent pas qu'il revienne rien des artères dans le cœur ; comme, au contraire (5), une partie de la pression atmosphérique sur le cœur en général est supprimée par l'élasticité des poumons, et une partie de celle sur les oreillettes par la systole des ventricules, le sang des troncs veineux trouve moins de résistance dans le cœur, et il y coule.

De même aussi Barry prétend que la cause en vertu de laquelle le sang coule dans les veines consiste en ce que la pression de l'atmosphère fait passer le sang de ces vaisseaux dans le vide que l'inspiration a produit dans la cavité pectorale; un tube ayant été introduit par le bas-ventre dans le péricarde, et son autre bout plongé dans une liqueur colorée, celle-ci y monta pendant l'inspiration et descendit pendant l'expiration ; elle s'élevait quelquefois pendant les deux temps, mais plus durant le premier ; après la mort, l'ascension durait encore quelque temps sans interruption. L'expérience avait le même ré-

(1) *Loc. cit.*, p. 254-258.

(2) *Inquiry into the causes of the motion of the blood*, p. 112.

(3) *Ibid.*, p. 118.

(4) *Ibid.*, p. 124.

(5) *Ibid.*, p. 131.

sultat lorsque le tube était introduit, non point dans le péricarde, mais seulement dans le sac de la plèvre (1).

8° Ces deux théories reposent sur un principe faux. La dilatation de la cavité pectorale et l'expansion des poumons ont lieu d'une manière harmonique, de sorte qu'il ne se produit point de vide entre les parois et l'organe pulmonaire. Barry et Carson n'ont envisagé chacun qu'un côté du phénomène, en attribuant ce prétendu vide le premier à l'ampliation de la poitrine et l'autre à l'élasticité des poumons.

9° Les expériences de Barry sont insuffisantes pour compléter la preuve. Wedemeyer (2) s'est convaincu qu'elles ne réussissent pas sur les animaux debout, mais seulement sur les animaux couchés, circonstance dans laquelle la situation et l'agitation impriment une violence contre nature aux mouvemens respiratoires. L'eau montait davantage dans le tube quand la poitrine avait été ouverte, parce qu'alors les poumons ne peuvent point se dilater convenablement. Les autres expériences de Barry confirment seulement la force aspirante du cœur, qui est plus grande pendant l'inspiration que pendant l'expiration, quoique Wedemeyer (3) n'ait remarqué aucune différence sous ce rapport.

10° D'après ces théories, la pression de l'air inspiré devrait chasser le sang des poumons, tandis qu'il coule en moindre quantité pendant l'inspiration que pendant l'expiration ; la circulation devrait être plus rapide dans les vaisseaux capillaires, sur lesquels l'atmosphère pèse davantage que dans les troncs, et c'est également le contraire qui a lieu.

11° Enfin il est faux que, comme le prétend Barry, le sang ne coule dans le cœur que pendant l'inspiration ; car on le voit suivre un cours uniforme dans les veines, et l'on reconnaît que la respiration n'exerce qu'une influence très-secondaire. Quand on ouvre la cavité pectorale, les battemens du cœur et la respiration continuent chez les Grenouilles qu'on

(1) Recherches expérimentales sur les causes du mouvement du sang dans les veines.

(2) *Untersuchungen*, p. 315.

(3) *Ibid.*, p. 293.

abandonne à elles-mêmes, et chez les animaux à sang chaud dans les poumons desquels on souffle de l'air, elle continue pendant plusieurs heures, quoique les poumons et le cœur soient exposés d'une manière immédiate et soutenue à la pression de l'atmosphère. Haller (1) a vu, en pareil cas, les veines caves se vider pendant l'inspiration et se remplir pendant l'expiration. Chez des Grenouilles auxquelles Baumgaertner (2) avait lié les poumons, la circulation durait encore le lendemain, et chez des Lapins que Wilson (3) avait tués d'un coup sur la tête, le cœur battait encore, quoique la respiration eût cessé; on a vu vivre pendant plusieurs semaines des enfans qui avaient le cœur pendant hors de la poitrine; la circulation s'exécute chez l'embryon sans le moindre mouvement respiratoire; enfin on trouve quelquefois la surface entière des poumons adhérente aux parois de la poitrine, de manière qu'il y a là impossibilité mécanique de la production d'un vide. Les théories précédentes paraissent n'avoir quelque intérêt qu'en ce qu'elles font le pendant de celles des physiologistes allemands qui refusent d'accorder la plus légère influence au mécanisme.

12° Poiseuille a bien réfuté l'opinion que le mouvement du sang dans le système veineux dépend de la respiration; mais il explique les phénomènes précédens (1°-3°) par les circonstances mécaniques de cette dernière fonction. Suivant lui, pendant l'inspiration et l'ampliation de la poitrine, l'air contenu dans cette cavité se dilate, de manière que la pression de l'atmosphère devient prédominante et chasse le sang des troncs veineux dans la poitrine; pendant l'expiration, la pression de l'air intérieur reprend le dessus, les veines sont comprimées, et le sang sort de la poitrine (4). Mais cette atténuation et cette condensation de l'air existant dans la poitrine ne sont pas des faits; ce sont des hypothèses, dont nous

(1) *Opera minora*, t. I, p. 139.
(2) *Loc. cit.*, p. 554.
(3) *Loc. cit.*, p. 54.
(4) Journal de Magendie, t. X, p. 281.

démontrerons le néant lorsque nous traiterons de la respiration.

L'inspiration n'agit que sur les troncs des veines et non sur leurs branches. Poiseuille attribue cette circonstance à ce que l'air extérieur comprime les veines jusqu'au point de les obturer, de sorte qu'il n'arrive pas de sang aux poumons par aspiration de ces organes (1). Cependant il paraît bien plus naturel d'admettre que l'attraction exercée par les poumons sur le sang veineux se manifeste avec plus de force dans les troncs veineux, qui sont plus voisins, que dans les ramifications, qui se trouvent à une plus grande distance.

Enfin Poiseuille a trouvé que la respiration artificielle, après l'ouverture de la poitrine, entretient bien la circulation, mais qu'elle n'a pas, comme dans l'état normal, le pouvoir d'augmenter et de diminuer l'afflux du sang vers les poumons. Il explique ce phénomène en disant que, quand on emploie l'insufflation, l'air contenu dans les poumons devient prédominant sur l'air extérieur, et qu'il conserve cette prédominance même après qu'on a cessé de souffler et que les poumons se sont affaissés en vertu de leur ressort. Cependant rien ne justifie une telle hypothèse, et il est plus vraisemblable que, quand on souffle de l'air dans les poumons d'un animal qui vient d'être tué, l'afflux du sang vers ces organes n'augmente pas, comme dans la respiration naturelle, parce que le sang qui se trouve dans les autres organes n'arrive point à acquérir pleinement le caractère veineux, de sorte que, par cela même, l'organe pulmonaire l'attire avec moins de force.

2. INFLUENCE DE LA DIGESTION.

§ 767. L'influence de la digestion sur la circulation est infiniment moins considérable et purement sympathique. Suivant Haller (2), le pouls augmente de dix à douze pulsations par

(1) *Loc. cit.*, p. 290.

(2) *Opera minora*, t. I, p. 186.

minute après le repas. Knox a remarqué que la fréquence du pouls était accrue par l'ingestion dans l'estomac de substances alimentaires, surtout tirées du règne animal, que le vin l'augmentait, et l'eau-de-vie plus encore (1). D'après les observations recueillies par Nick, le pouls devient plus fréquent après qu'on a pris des alimens quelconques, les fruits cependant exceptés. Ce phénomène se manifeste surtout après l'usage d'alimens chauds. Il suffit déjà de huit à douze cuillerées de soupe pour le produire; un repas ordinaire accroît le nombre des pulsations d'environ une douzaine par minute, et le pouls reste ainsi accéléré pendant deux heures, ou même trois si les alimens sont de digestion difficile, après quoi sa fréquence diminue; cinq heures après le repas, il a recouvré le même rhythme qu'avant. Lorsqu'on a pris des alimens froids, sa fréquence ne s'accroît qu'au bout d'un quart d'heure ou d'une demi-heure; elle devient d'autant plus considérable et plus soutenue, que les alimens étaient plus abondans et plus consistans. Si l'on mange froid à un repas ordinaire, le pouls devient un peu plus fréquent avant qu'on sorte de table, mais l'accroissement de sa fréquence n'égale celle qui succède à un repas chaud qu'au bout d'une demi-heure ou d'une heure entière. L'eau froide diminue le nombre des pulsations de deux à quatre pendant un quart d'heure à une demi-heure; l'effet de la bière froide ne dure point aussi long-temps. Les vins capiteux et l'eau-de-vie rendent le pouls plus fréquent au bout de deux à trois minutes. Le thé chaud augmente les battemens de six à douze, mais seulement pendant une vingtaine de minutes. Tous ces effets tiennent évidemment à ce que l'estomac, dont les alimens stimulent plus ou moins l'activité vitale, attire aussi à lui une plus ou moins grande quantité de sang, et nous trouvons là un exemple de l'influence que l'accroissement ou la diminution de la circulation dans un organe peut exercer sur tout l'ensemble de cette dernière fonction.

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 92.

B. *Influence de la vie animale.*

§ 768. Le système nerveux et le système sanguin se correspondent manifestement l'un l'autre : tous deux s'étendent dans l'organisme entier, se ramifient dans les divers organes, et aboutissent à des centres particuliers ; tous deux sont l'expression et l'intermédiaire de l'unité organique, puisque la force s'accumule dans leur point central, d'où elle part en rayonnant, de manière que chaque organe devient participant à la force du tout. Mais tous deux aussi sont en antagonisme eu égard à leur mode de vie et à leur manière d'agir : dans le système sanguin, il y a mouvement continuel, renouvellement de matériaux, prédominance de la vie matérielle extérieure ; dans le système nerveux, au contraire, le rapport dynamique et la vie intérieure ont acquis une prépondérance telle, que le mouvement et le changement de matière ne s'aperçoivent pas du tout. Les deux systèmes sont donc en antagonisme de polarité, c'est-à-dire qu'ils représentent la liaison des différens organes, mais dans des directions opposées. Voilà pourquoi il y a un certain accord entre eux (§ 466, 2°) ; de même qu'on ne trouve souvent pas de véritable sang dans les monstres acéphales humains, de même aussi ce liquide est incomplétement développé chez les animaux sans vertèbres, qui n'ont réellement ni cerveau ni moelle épinière (§ 664, 1°) ; chez les animaux articulés, dans le système nerveux desquels prédomine le cordon ganglionnaire longitudinal, le cœur affecte également la forme d'un utricule ; chez les Mollusques, où le point central de la sensibilité se resserre en un anneau ganglionnaire, le cœur acquiert aussi une forme plus sphérique, et il y a même plusieurs de ces animaux chez lesquels il entoure la fin du canal intestinal, de même que l'anneau ganglionnaire en entoure le commencement. Mais, chez les animaux vertébrés, les organes centraux ont acquis un plus haut degré de développement, et comme l'anneau ganglionnaire s'est élevé à la condition d'un cerveau sphérique, auquel le cordon ganglionnaire s'est subordonné sous la forme de

moelle épinière, de même aussi les cœurs utriculaires, devenus ici troncs vasculaires, se sont subordonnés à un cœur parfait et vésiculeux. Toutes ces particularités réunies annoncent, si je ne me trompe, que les deux systèmes constituent les membres opposés, mais par cela même excitateurs et complémentaires l'un de l'autre, de l'organisme animal, aux deux faces duquel (§ 658, 1°) ils correspondent. Cette manière d'envisager la chose paraît être la plus simple et la plus naturelle; on s'en écarte plus ou moins toutes les fois qu'on prétend attribuer la domination exclusive au système nerveux, et chercher en lui seul la raison suffisante de la circulation. Une telle opinion repose, à mon avis, sur ce qu'au lieu de concevoir idéalement l'unité qui fait la base de la vie et à la connaissance de laquelle nous cherchons tous à parvenir, on croit pouvoir la trouver dans une partie quelconque. Mais toute partie, quelle qu'elle soit, n'a de force qu'autant qu'elle se trouve liée au tout; la force de l'une n'est point donnée par une autre, mais chacune se rattache à toutes les autres et est déterminée par elles; ainsi la sensibilité dépend de la circulation, comme la circulation de la sensibilité, ce qui n'empêche cependant pas que chacune de ces directions de la vie ait en elle-même sa force propre. Si, en disant que la circulation dépend de la sensibilité, on entend par là un excitement fondé sur un conflit, sur une réaction mutuelle, nous partageons cette manière de voir, avec une certaine restriction néanmoins. En effet, l'antagonisme fondamental, dans l'organisme animal, est assurément celui de sang et de nerfs; mais il se trouve aussi des antagonismes subordonnés, qui sont également efficaces, comme par exemple celui de solide et de liquide, en vertu duquel toute partie vivante, même privée de nerfs, entre en conflit avec le sang, et influe sur son cours. Cette vérité n'a été proclamée que par Koch et Bonorden, le premier n'attribuant aux nerfs d'autre influence sur la circulation que celle qui appartient à toutes les parties molles (1), le second disant que chaque organe attire le sang à lui, et que

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 452, 459.

cette attraction n'est point dépendante du système nerveux (1).

1. INFLUENCE DE LA SENSIBILITÉ.

Les expériences peuvent aisément induire en erreur. La sensibilité ne se manifeste point par des phénomènes immédiatement appréciables, et les mouvemens d'après lesquels on conclut l'état dans lequel elle se trouve, sont déterminés par des circonstances individuelles et momentanées. Qu'on vienne à blesser ou détruire une partie du système nerveux, l'anxiété qui résultera de là pour l'animal, la douleur qu'il éprouvera, les efforts violens qu'il fera pour se mettre en liberté, les convulsions qui s'empareront de lui, le trouble dont sa respiration sera frappée, et la perte du sang, apporteront, indépendamment de la lésion elle-même, un changement considérable dans la circulation. Ainsi Wilson (2) a vu cette dernière cesser, après la simple ouverture du crâne ou de la colonne vertébrale, tout aussi rapidement qu'après la destruction du cerveau ou de la moelle épinière, de sorte qu'il aimait mieux faire ses expériences sur des animaux morts, dont il entretenait la circulation à l'aide d'une respiration artificielle. Partout les résultats des expérimentations sont différens, même contradictoires, sans qu'on puisse découvrir la cause de cette diversité, ni la présumer placée ailleurs que dans la disposition intérieure de la vie. L'interprétation elle-même est vague. Ainsi Legallois (3), ayant éprouvé que l'irritation des nerfs du cœur n'influe pas sur ses mouvemens, explique le fait en disant que la sensibilité de cet organe est mise en jeu d'une autre manière que celle des muscles qui reconnaissent l'empire de la volonté. Mais, en général, il faut distinguer la cause proprement dite, celle en l'absence de laquelle l'effet cesse absolument, instantanément, et dans tous les cas, des

(1) *Ibid.*, p. 541.
(2) *Ueber die Gesezte der Functionen des Lebens*, p. 58.
(3) Œuvres, t. I, p. 355.

conditions dans lesquelles la force se manifeste. Dans certaines expériences, la circulation se maintient sous l'influence de l'activité nerveuse; mais, d'un côté, elle ne persiste que très-peu de temps dans les cas de ce genre, et d'un autre côté il y a des circonstances où elle est, soit accrue, soit diminuée par l'exaltation ou la diminution des manifestations de la sensibilité ; la sensibilité n'est donc point ce qui la produit, mais ce qui la détermine ; elle en est la condition et non la cause. Du reste, comme le fait remarquer Wilson (1), l'action du sang sur la sensibilité se déploie plus fréquemment et avec plus d'intensité dans les maladies, que celle de la sensibilité sur le système sanguin.

§ 769. Quant à ce qui concerne les rapports entre le cœur et la sensibilité, l'histoire littéraire nous offre des opinions extrêmes, comme à l'égard de presque tous les points relatifs à l'hématologie. Ainsi, tandis que Landi, entre autres, plaçait l'origine des nerfs dans le cœur, parce que cet organe est le premier de tous qui sente et se meuve, et que le calibre de ses nerfs augmente en se rapprochant du cerveau, de même qu'on voit toute chose être moins volumineuse à son origine qu'à une certaine distance, Sœmmerring et Behrends ont prétendu, au contraire, qu'il manque de sensibilité en général, et que les nerfs qu'on y découvre ne lui appartiennent point, mais sont dévolus aux vaisseaux coronaires.

Willis s'était efforcé de démontrer que les battemens du cœur dépendent de la sensibilité, mais sa doctrine fut défigurée par les iatromathématiciens ; car Botalli soutenait que les nerfs des oreillettes sont comprimés et paralysés par les ventricules pleins de sang, et que la déplétion de ces cavités leur rend la liberté, de sorte que la diastole des oreillettes a lieu dans le premier moment, et leur systole dans le second. Une expérience plus large introduisit des opinions flottantes, celle de Senac par exemple, jusqu'au moment où Haller prouva que l'irritabilité est indépendante de la sensibilité, démonstration qui seule eût suffi pour rendre son nom immortel.

(1) *Loc. cit.*, p. 219.

Cependant sa doctrine ne pénétra pas dans tous les esprits, et quand quelques modernes ont voulu replacer les battemens du cœur sous la dépendance de l'innervation, ils ont fait un pas rétrograde, dont le résultat définitif devait cependant être un progrès sensible, parce que la science ne s'arrête jamais et marche toujours en avant.

I. Willis avait dérivé le battement du cœur de l'influence du cerveau. Mais

1° La dixième paire de nerfs cérébraux, à laquelle cette influence devait appartenir, peut être liée ou coupée, d'après les observations de Bichat (1) et de quelques autres physiologistes antérieurs (2), sans que le mouvement du cœur s'arrête sur-le-champ ; les animaux survivent encore deux à dix jours, et l'on n'observe en eux qu'un dérangement de la respiration et de la digestion.

2° Lorsque Carus (3) détruisait l'anneau ganglionnaire des Limaçons, le cœur cessait de battre pendant quelque temps, mais ensuite ses mouvemens reprenaient comme auparavant. Spallanzani (4), Treviranus (5) et Wilson (6) ont vu sur des Grenouilles, Senac (7) sur des Tortues, Saviole (8) sur des embryons de Poulet, Clift (9) sur des Poissons, que les battemens du cœur continuaient, sans éprouver de changement, après la destruction du cerveau, ou même après que cet organe avait été enlevé du crâne. Le fait a été observé aussi par Zinn et Ent après la destruction du cervelet, auquel surtout Willis avait attribué la détermination des battemens du cœur (10).

3° La persistance des battemens du cœur a été remarquée

(1) Recherches sur la vie et la mort, p. 334.
(2) Haller, *Elem. physiolog.*, t. III, p. 409.
(3) *Von den æussern Lebensbedingungen*, p. 84.
(4) Expériences sur la circulat., p. 342.
(5) *Vermischte Schriften*, t. I, p. 104.
(6) *Ueber die Gesetze der Functionen des Lebens*, p. 54, 58.
(7) Traité du cœur, t. II, p. 115.
(8) *Ibid.*, p. 121.
(9) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 144.
(10) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 422.

par Senac (1) après la section de la moelle épinière. Si l'on coupe la moelle épinière au dessous du grand trou occipital, ces battemens persistent pendant quinze à vingt-cinq minutes chez les Mammifères jeunes et vigoureux, selon Orfila (2), ou du moins, d'après Treviranus (3), peuvent être ranimés par la respiration artificielle. Ils continuaient sans altération lorsque Haller (4), Spallanzani (5) et Fontana avaient, sur des Reptiles ou des Mammifères, pratiqué la section de la moelle épinière aux vertèbres postérieures du cou.

4° Après avoir décapité des Grenouilles, Haller (6) n'a pas remarqué le moindre changement dans les battemens du cœur. Spallanzani a constaté qu'ils persistaient encore pendant cinq heures après la décapitation (7). Wilson (8) a reconnu, sur des Lapins, qu'avec la précaution de prévenir l'hémorrhagie par une ligature serrée autour du cou, ils se rétablissaient au bout d'une minute et demie, de manière que, quand on enlevait la ligature, le sang jaillissait à trois pieds. On peut les entretenir plus long-temps par le moyen de la respiration artificielle.

II. Lorsqu'il eut été démontré ainsi que le mouvement du cœur n'était point déterminé par l'influence du cerveau, Legallois alla chercher dans la moelle épinière le principe de vie de cet organe. Toutes les fois qu'après avoir décapité des Lapins âgés d'un à vingt jours, il détruisait la portion ventrale de la moelle épinière, les battemens du cœur se troublaient un peu ; le trouble augmentait après la destruction de la portion pectorale, et plus encore après celle de la portion cervicale ; dans ce dernier cas, les mouvemens devenaient insensibles au bout d'une minute et demie au plus tard; mais

(1) *Loc. cit.*, p. 120.
(2) Toxicologie générale, t. II, P. I, p. 313.
(3) *Biologie*, t. IV, p. 267.
(4) *Elem. physiolog.*, t. I, p. 465.
(5) Exp. sur la circulation, p. 388.
(6) *Opera minora*, t. I, p. 233.
(7) Exp. sur la circulation, p. 333.
(8) *Loc. cit.*, p. 67.

la destruction de la moelle entière les abolissait sur-le-champ, et la respiration artificielle ne les ranimait plus ensuite (1). Ainsi, dit Legallois (2), toutes les parties de la moelle épinière concourent à la force du cœur, ce qui ne peut dépendre que des connexions de ses nerfs avec le grand sympathique. Si l'on détruit une partie de ce cordon, on soustrait au cœur une portion correspondante de sa force, et il ne peut plus pousser le sang aussi loin : vient-on alors à restreindre le domaine de la circulation en liant des artères, la force affaiblie suffit pour accomplir la fonction dans ce cercle plus limité; ainsi la circulation durait plus long-temps après la ligature de l'aorte ventrale dans le cas de destruction de la portion abdominale du cordon (3), ou après celle des carotides et de la veine jugulaire dans le cas de destruction de la portion cervicale (4), que quand on n'avait pas pris cette précaution.

Il se peut fort bien, comme le fait remarquer Treviranus (5), que, dans quelques unes de ces expériences, Legallois ait pris un affaiblissement de la circulation pour une véritable cessation de cette fonction, puisqu'il avait adopté pour échelle l'hémorrhagie fournie par une artère. Quand il prétend que la destruction de la moelle épinière tue précisément avec la même rapidité que l'excision du cœur, d'un côté l'observation elle-même peut n'être pas parfaitement exacte, et de l'autre le fait ne prouverait point que le principe de vie du cœur a son siége dans la moelle épinière. Mais Legallois a fait l'importante remarque que, quand la circulation était arrêtée après la destruction de la moelle épinière, les battemens du cœur persistaient encore quelquefois. Pour sauver sa théorie, il comparait ces mouvemens aux convulsions d'un muscle mort ; or on peut objecter qu'un muscle exécute bien des mouvemens convulsifs pendant la destruction de la partie

(1) Expériences sur le principe de la vie, p. 84-102.

(2) *Ibid.*, p. 149.

(3) *Ibid.*, p. 114.

(4) *Ibid.*, p. 117.

(5) *Biologie*, t. IV, p. 275.

centrale de ses nerfs, mais qu'il n'en produit jamais après. Ce qui résulte, au contraire, du fait observé par Legallois, c'est que la destruction de la moelle épinière supprime la circulation en tuant les organes et faisant cesser leur antagonisme vivant avec le sang, mais sans interrompre l'activité du cœur. Enfin Legallois ne dissimule pas non plus (1) que la circulation persistait quand il coupait tranche par tranche la portion cervicale de la moelle épinière, d'où partent cependant les filets de communication avec les nerfs cardiaques. Il prétend qu'en pareil cas la section agit comme une ligature des artères, chaque destruction partielle de la moelle affaiblissant un peu la circulation, de manière qu'il suffit d'une force peu considérable du cœur pour l'alimenter. Cette explication est plus ingénieuse que juste. Elle suppose que les nerfs cardiaques peuvent tirer aussi leur force des filets de communication de la moelle épinière, avec lesquels eux-mêmes n'ont aucune connexion directe. Ce qui ressort bien plutôt du fait, c'est que la destruction de la moelle épinière n'anéantit la circulation que par la violence de l'opération. Nous en avons la preuve dans les expériences de Wilson sur des Lapins qu'il avait tués d'un coup sur la tête ou stupéfiés avec de l'opium, et qu'il soumettait ensuite à la respiration artificielle. Quand il détruisait rapidement la portion cervicale de la moelle épinière avec une grosse baguette, comme le faisait Legallois, les battemens du cœur devenaient sur-le-champ plus faibles (2) ; mais lorsqu'il se servait d'un fil de fer mince (3), ou qu'il enlevait la moelle épinière en entier, les battemens du cœur n'éprouvaient aucun trouble, les artères continuaient de battre, et le sang jaillissait d'une ouverture pratiquée à leurs parois.

Des observations multipliées mettent hors de doute que le cœur est indépendant de la moelle épinière.

5° Clift (4) détruisit le cerveau et la moelle épinière de

(1) *Ibid.*, p. 124.
(2) *Loc. cit.*, p. 68.
(3) *Loc. cit.*, p. 54-58.
(4) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 140.

Carpes avec un fil de fer rougi au feu, et vit les battemens du cœur continuer, comme auparavant, pendant trois heures ; ils ne s'arrêtèrent qu'au bout de onze heures.

6° Haller (1) et Spallanzani (2) ont détruit la moelle épinière sur des Grenouilles, sans que les battemens du cœur en fussent troublés. Wilson (3) a vu ces mouvemens persister neuf heures après l'excision du cerveau et de la moelle épinière. Treviranus (4) a remarqué aussi qu'ils persévéraient tandis que la circulation était arrêtée (par l'effet de la mort des organes). Baumgaertner les a vus également continuer, même pendant douze à vingt-quatre et quarante-huit heures, quelquefois très-faibles à la vérité, mais toujours assez forts pour pouvoir mettre le sang en mouvement, et la circulation ne s'éteignait que parce qu'il n'arrivait plus de sang au cœur, c'est-à-dire parce que ce liquide ne circulait plus dans les organes.

7° Les expériences faites sur des animaux à sang chaud ont donné des résultats analogues. Mayer (5) a observé la circulation, sur des Mammifères, pendant un quart d'heure entier après la destruction complète de la moelle épinière. Flourens (6) l'a vue durer, sur des Lapins, au-delà d'une heure, sur des Canards et des Poules, plus d'une heure et demie, avec le secours de la respiration artificielle ; il a remarqué que, sans l'emploi de cette dernière, elle persistait tout aussi long-temps chez des Chiens nouvellement nés, qu'elle diminuait d'abord à la périphérie, puis peu à peu en se rapprochant toujours du cœur, de manière qu'ici on reconnaît évidemment l'influence, indépendante des battemens du cœur, qu'exercent les organes sur le sang, et qui est la cause essentielle, la cause proprement dite, de la circulation. Wiltbank

(1) *Opera minora*, t. I, p. 233.

(2) Exp. sur la circulation, p. 342, 378.

(3) *Loc. cit.*, p. 65.

(4) *Biologie*, t. IV, p. 645, 652:

(5) Gehlen, *Journal fuer die Chemie und Physik*, 1815, t. III, p. 207.

(6) Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux, p. 189, 196.

s'est convaincu aussi que les battemens du cœur persistaient après la destruction du cerveau et de la moelle épinière chez des animaux à sang froid et à sang chaud (1).

8° A peine est-il nécessaire, après tous ces faits, de citer, avec Senac (2), Wilson (3) et Sarlandière (4), les monstres humains sans cerveau ni moelle épinière, qui ont un cœur et une circulation.

III. Suivant Brachet (5), le nerf grand sympathique est la cause du mouvement du cœur, parce que cet organe cesse de battre après la section des nerfs cardiaques, qui proviennent des ganglions cervicaux moyen et inférieur. Mais Brachet lui-même fait remarquer que, chez la plupart des animaux sur lesquels il a voulu exécuter cette expérience, la mort avait lieu par hémorrhagie avant la section, et si, dans deux cas, elle ne survint qu'après cette dernière, nous ne pouvons voir là qu'une circonstance accidentelle. Edwards et Vavasseur ayant pris, pour répéter cette expérience, des Chiens ou des Chats nouvellement nés, qui ont la vie plus tenace (§ 524, 6°), virent les battemens du cœur persister après la section des nerfs cardiaques, ou après l'excision des ganglions cervicaux (6). Haller (7) et Magendie (8) n'ont également jamais remarqué que la ligature ou la section du grand sympathique exerçât d'influence immédiate sur le cœur.

IV. Enfin Haller (9) et autres ont vu, chez des Poissons, des Reptiles et des Mammifères, le cœur continuer de battre longtemps encore après que tous ses nerfs avaient été liés ou coupés, ou que lui-même avait été enlevé de la cavité pectorale. Le cœur d'un Lapin, que Wedemeyer avait mis hors de toute

(1) Gerson, *Magazin der auslændischen Literatur*, t. XII, p. 338.
(2) Traité du cœur, t. II, p. 118.
(3) *Loc. cit.*, p. 51.
(4) Mémoires sur la circulation du sang, p. 12.
(5) Rech. expérim. sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire, p. 120.
(6) Froriep, *Notizen*, t. XVI, p. 306.
(7) *Elem. physiolog.*, t. I, p. 463.
(8) Précis élémentaire, t. II, p. 328.
(9) *Loc. cit.*, p. 461-472.

connexion avec le reste du corps, battit encore pendant deux heures (1). Quelques physiologistes, Senac par exemple (2), se rejettent sur les nerfs qui existent dans la substance du cœur; mais un pareil raisonnement a tous les dehors d'un véritable subterfuge. En effet le nerf n'a de signification que quand il tient à son système; sa vie consiste absolument dans le rapport avec l'ensemble, et dépend de ce dernier. A la vérité une branche nerveuse coupée peut encore exciter des mouvemens, mais seulement lorsque, par le fait d'une irritation quelconque, elle a reçu une impulsion jusqu'à un certain point analogue à l'action qu'exerce sur elle son organe central. Les extrémités nerveuses périphériques sont, comme les vaisseaux capillaires, incorporées dans l'organe auquel elles appartiennent, et, une fois séparées du reste du système nerveux, elles ne sont pas plus aptes à provoquer des mouvemens, que les capillaires coupés à déterminer la turgescence, la chaleur, la nutrition. Wilson a trouvé (3) que quand le cœur recouvrait peu à peu de la force par l'effet du repos, il se remettait à battre; il serait difficile d'admettre qu'ici c'était la force nerveuse qui le restaurait pendant le repos.

Le résultat est donc que le cœur a sa force motrice en lui-même, dans ses fibres musculaires. Sans doute il ne saurait être absolument indépendant, puisque chaque organe ne vit que par la totalité de l'organisme; mais l'influence de la sensibilité est rompue ici, et l'on voit apparaître dans le cœur, avec le maximum de l'irritabilité, le minimum de la sensibilité, comme l'apprend déjà l'examen de son tissu.

§ 770. Si la sensibilité n'est point la cause des battemens du cœur, elle pourrait cependant être celle de la circulation. Plusieurs physiologistes, qui ont rendu service à la science en démontrant l'étroitesse des vues d'après lesquelles cette dernière fonction se trouverait placée sous la dépendance absolue de l'action mécanique du cœur, ont considéré la sensibilité des

(1) *Untersuchungen*, p. 59.
(2) *Loc. cit.*, p. 132.
(3) *Loc. cit.*, p. 67.

autres organes comme étant la cause qui la détermine. D'après Swan (1), le cœur n'agit que sur la circulation en général, tandis que la répartition diverse du sang est déterminée par les nerfs des artères. Treviranus (2) dérive la force motrice du sang et (3) son aptitude à exciter l'action du cœur, de l'influence immédiate du système nerveux, notamment de la moelle épinière. Cependant, comme nous ne connaissons pas de mouvement spontané du sang (§740), nous ne pouvons point non plus admettre une action de la sensibilité sur lui, qui serait bien plus obscure encore. Selon Merk (4), la circulation se rattache en partie au mouvement du sang, qui tend à se rapprocher et à s'éloigner de la moelle épinière et des extrémités périphériques des nerfs, en partie à l'activité du cœur, dépendante elle-même du système nerveux, activité qui fait antagonisme, par expansion, au sang pénétrant dans l'organe, et par contraction, au sang sortant de ce même organe. D'après Œsterreicher (5), l'activité de la vie est exprimée dans le système nerveux, et son existence dans le sang ; le sang est déterminé à circuler par la moelle nerveuse, et plus particulièrement par la moelle épinière, comme la terre l'est par le soleil ; mais cet antagonisme se répète en lui, savoir, l'activité, comme expansion, dans le courant artériel, l'existence, comme contraction, dans le courant veineux, et ce qui fait qu'après la mort le sang contenu dans les veines coule vers le cœur, c'est que l'existence subsiste encore après l'extinction de l'activité.

Après ces espèces d'aperçus généraux, qui tous portent plus ou moins le cachet de l'arbitraire, la doctrine reçut de Baumgaertner l'appui de preuves fondées elles-mêmes sur des faits.

1° D'abord cet écrivain invoque l'histoire du développement

(1) *An essay on the connection between the action of the heart and arteries*, p. 12.

(2) *Biologie*, t. IV, p. 272.

(3) *Vermischte Schriften*, t. I, p. 107.

(4) *Ueber die thierische Bewegung*, p. 109.

(5) *Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislaufe des Blutes*, p. 190-194.

de l'embryon. Le cerveau et la moelle épinière, dit-il (1), se forment plus tôt que le sang, et déterminent son cours. Le premier mouvement de ce liquide est dirigé vers le dos de l'animal, et les globules du sang (2) prennent déjà cette direction avant de commencer à se mouvoir, puisqu'ils se disposent en séries linéaires. Les troncs principaux des vaisseaux sanguins marchent parallèlement à la moelle épinière, de même que les branches artérielles suivent les ramifications nerveuses. A la vérité (3), on ne distingue point encore de nerfs quand la circulation commence; mais on est en droit de présumer que la queue du têtard de Grenouille manifeste de la sensibilité dès avant cette époque.

Cependant ce n'est là qu'une simple conjecture; et, en supposant que l'observation de Baumgaertner soit exacte (§ 471, II), nous sommes plus fondés à présumer que la masse organique primordiale peut, en certaines circonstances, se mouvoir, comme il arrive au Polype de le faire, sans que nous apercevions de nerfs ni dans l'un ni dans l'autre. La seule chose que nous reconnaissions, suivant moi, dans l'histoire du développement, c'est que la direction du courant sanguin est déterminée par la vitalité des parties organiques. L'organe central de la sensibilité y prend une part considérable, tant parce qu'il possède une vitalité supérieure, que parce qu'il se forme avant toutes les autres parties et constitue la souche de l'animal. Mais ce n'est pas lui seul qui agit comme cause déterminante; lorsque le courant sanguin sort du cœur, il est attiré par les branchies cervicales, qui, en qualité d'organes transitoires et périssables, n'ont certainement point de nerfs (§ 477, 2°), et il se divise en petits courans correspondant d'une manière exacte à ces branchies, courans qui n'envoient que de faibles branches accessoires, d'abord au cerveau, puis, après leur réunion, à la moelle épinière. Comme conducteurs de la vitalité, les vaisseaux et les nerfs en général doivent suivre une marche analogue, déterminée jusqu'à un certain

(1) *Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut*, p. 159.
(2) *Loc. cit.*, p. 82.
(3) *Loc. cit.*, p. 84.

point par la conformation des parties ; mais nous ne trouvons ni une similitude parfaite de distribution, ni rien qui annonce une attraction entre eux. Si, par exemple, l'organe central de la sensibilité forme l'axe de l'animal, les troncs chargés de conduire le sang aux diverses parties devront avoir une disposition correspondante à la sienne ; mais eux et cet organe demeurent séparés. L'aorte l'est de la moelle épinière, chez les animaux vertébrés, par le tronc de la colonne vertébrale, et le vaisseau dorsal du cordon ganglionnaire, chez les animaux articulés, par le canal intestinal. Nous trouvons souvent des écarts considérables entre les deux systèmes ; le courant principal du sang destiné aux membres inférieurs passe sur le pubis pour gagner la face antérieure, tandis que le nerf principal se rend à la face postérieure en passant derrière l'os iliaque ; les nerfs cutanés ne sont point accompagnés d'artères qui leur correspondent, et les veines cutanées ne les suivent point pas à pas. C'est aussi une conjecture fort hasardée que de ne faire naître les artères du foie, des reins, etc., qu'après les branches du nerf grand sympathique qui les accompagnent.

2° Baumgaertner (1) convient lui-même que c'est le conflit dynamique de la mère et du fruit qui détermine la circulation, sans nerfs, dans les vaisseaux ombilicaux et dans le placenta. Mais la force attractive que d'autres parties dénuées de nerfs exercent sur le sang, en vertu de leur vitalité, n'est pas moins évidente : ainsi le cartilage, devenu plus vivant, dans l'ossification normale, comme dans l'inflammation, attire le sang et l'admet dans son tissu. Nous ne pouvons, ce me semble, considérer comme satisfaisante que la théorie de la circulation qui embrasse aussi la marche de la séve dans les plantes, chez lesquelles il n'y a point de sensibilité. D'après nos vues, la séve se meut par endosmose (§ 758, 2°), et par l'effet de l'antagonisme entre racines et branches, qui se répète à chaque instant dans la paroi supérieure et la paroi inférieure de chaque cellule. Ces circonstances renferment la cause essentielle de la marche de la séve ; mais, de même que

(1) *Loc. cit.*, p. 167.

la circulation de l'animal est aidée encore et accomplie par la force mécanique du cœur, de même aussi le monde extérieur vient en aide au mouvement de la séve, par la température de l'atmosphère (§ 740, 8°).

3° Baumgaertner a prouvé, par de nouvelles expériences, dont nous parlerons bientôt (§ 772, 3°), que le système nerveux exerce de l'influence sur la circulation du sang; mais il n'est pas démontrable que les nerfs seuls aient une telle influence. L'organisme animal ne se compose pas uniquement de sang et de nerfs; il embrasse encore des substances et des parties diverses, qui toutes ont part à la vie. Précisément parce que l'activité nerveuse est soustraite à nos sens, et ne se donne à connaître que par ses effets sur d'autres organes annonçant leur vie au moyen de changemens matériels, il arrive souvent qu'on lui attribue plus que l'observation n'autorise à le faire, ce dont l'histoire du choléra nous a encore donné un exemple dans ces derniers temps. Lorsqu'on fait provenir de l'action des nerfs l'affluence plus considérable du sang vers une partie irritée, on suppose que toute irritation affecte les nerfs, ce qui n'est rien moins que prouvé ; car la réceptivité pour des impressions est une idée plus générale que la sensibilité. Toute partie organique, quand elle vient à être irritée, ou quand sa vitalité intérieure s'accroît d'une manière normale ou anormale, attire davantage de liquides, qu'elle ait des nerfs ou qu'elle en soit dépourvue ; pour ne citer ici qu'un seul exemple, nous rappellerons que la feuille ou l'écorce d'un arbre se tuméfie tout aussi bien que le tissu cellulaire d'un animal, dans l'endroit où un Insecte l'a piquée pour y déposer ses œufs (§ 346, II), et que les liquides affluent vers l'ovaire végétal qui renferme des ovules fécondés (§ 346, I), tout comme vers les tégumens du bas-ventre chez l'Oiseau qui a terminé sa ponte (§ 346, IV), ou vers la matrice des Mammifères, après qu'un œuf a été fécondé (§ 346, V).

§ 771. Il était tout aussi mal de nier l'influence de la sensibilité sur le cœur, que de la présenter comme la cause des battemens de cet organe. La réalité de cette influence ressort, par exemple, de ce que la fréquence des battemens du cœur diminue pendant un sommeil calme, et de ce que la circu-

lation descend à son *minimum* lorsque la vie animale passe à l'état latent durant la léthargie des animaux hybernans (§ 612, 1°).

I. Si l'on soumet les nerfs cardiaques

1° A l'influence du galvanisme, on ne remarque pas que le cœur s'en ressente, suivant Behrends (1), Fontana, Volta, Valli et Treviranus (2). Pfaff et Grapengiesser ont observé le contraire. Humboldt (3) a vu le galvanisme rendre les pulsations du cœur plus rapides et plus fortes chez des Renards et des Lapins. Fowler (4), en employant ce moyen d'excitation, sollicitait le cœur à battre de nouveau, lorsque, sur des Grenouilles et des Chats, il était déjà tombé dans l'état de repos. Vasalli, Giulio et Rossi ont remarqué, sur des cadavres de décapités (5) et sur des animaux (6), qu'en armant le plexus cardiaque et la pointe du cœur, on obtenait des battemens plus forts qu'en irritant l'organe par des moyens mécaniques, et que la réceptivité pour le galvanisme s'éteignait dans ses diverses parties, en suivant le même ordre qu'affecte ordinairement l'extinction des phénomènes de la vie dans ces dernières (§ 718, 3°). Wedemeyer a constaté (7), dans presque toutes ses expériences, l'action du galvanisme sur les battemens du cœur. Suivant Autenrieth (8), le galvanisme ne produit point ici des mouvemens aussi soudains que dans les muscles soumis à la volonté ; mais, quand il agit d'une manière prolongée, dans une chaîne fermée, les pulsations sont plus rapides et durent plus long temps qu'en son absence. Carus (9) a vu le cœur de Limaçons et d'Ecrevisses se contracter cha-

(1) Ludwig, *Scriptores neurologici minores*, t. III, p. 21.
(2) *Biologie*, t. IV, p. 269.
(3) *Ueber die gereizte Muskelfaser*, t. I, p. 342.
(4) *Abhandlung ueber thierische Elektricitæt*, p. 107, 109.
(5) *Neues Journal des auslændischen medic.-chirurg. Literatur*, t. I, p. 129.
(6) *Ibid.*, t. II, p. 130.
(7) *Untersuchungen*, p. 64.
(8) *Handbuch der Physiologie*, t. I, p. 193.
(9) *Von den æussern Lebensbedingungen*, p. 84.

que fois qu'il fermait la chaîne, tandis qu'il ne faisait qu'osciller dans la chaîne fermée.

Cependant on conçoit que les expériences n'ont pas toutes la même force probante ; car les nerfs ne peuvent servir ici que comme conducteurs humides ; il suffit d'armer seulement la substance musculaire du cœur pour que celle-ci batte, et c'était par pure hypothèse qu'en pareil cas on admettait que le galvanisme agissait d'une manière immédiate sur les nerfs seuls. Si la pile voltaïque est forte, le cœur mis en rapport avec l'un des pôles recommence ses pulsations, quelle que soit la partie organique avec laquelle on mette l'autre pôle en rapport, fût-ce même un cartilage costal ou du sang épanché ; le cœur n'a même pas besoin d'être armé pour éprouver l'effet galvanique ; car, d'après l'observation de Saissy (1), les pulsations montèrent de dix à vingt par minute lorsqu'on eut fait communiquer le pôle zinc avec les nerfs diaphragmatiques et le pôle cuivre avec le muscle sterno-cléido-mastoïdien. De pareilles expériences ne peuvent donc démontrer l'influence des nerfs que quand un faible degré de galvanisme, qui ne produit aucun effet sur le cœur lorsqu'on l'applique à d'autres parties, détermine cet organe à battre dès qu'on arme les nerfs cardiaques.

2° Senac (2) a pincé, chauffé, brûlé les nerfs cardiaques, sans éveiller les battemens du cœur. Behrends (3) et autres (4) n'ont également obtenu aucun résultat d'irritations mécaniques dirigées sur ces nerfs. Haller seul (5) a vu une fois l'arrachement du cœur d'une Grenouille provoquer des mouvemens dans cet organe.

II. Quant à ce qui concerne les troncs nerveux,

3° Les irritations mécaniques qu'on leur fait subir n'exercent point d'action sur le cœur, comme l'ont éprouvé Fontana,

(1) Recherches sur la physique des animaux hybernans, p. 44.
(2) Traité du cœur, t. II, p. 145.
(3) *Loc. cit.*, p. 10.
(4) Haller, *Element. physiolog.*, t. I, p. 463.
(5) *Opera minora*, t. I, p. 362.

Cruikshank (1), Bichat (2) et autres. Il est vrai qu'un grand nombre d'observateurs ont vu la ligature des nerfs pneumo-gastriques entraîner l'accélération ou l'affaiblissement des battemens du cœur (3); mais ces expériences, et toutes les autres du même genre faites sur des animaux vivans, ne prouvent rien, puisque le changement survenu dans les battemens du cœur dépendait autant de la douleur et de l'anxiété, que du trouble apporté à la respiration par l'ouverture de la cavité thoracique.

4° Bichat (4) n'a observé aucun effet de l'armure galvanique du nerf grand sympathique et du nerf pneumogastrique. J'ai vu, au contraire (5), les battemens du cœur devenir plus forts chez un Lapin mis à mort, et dont j'entretenais artificiellement la respiration, lorsque j'armais la portion cervicale du nerf grand sympathique, ou le ganglion cervical inférieur.

5° L'action des excitans chimiques était plus décisive encore. Quand, après avoir tué un Lapin, je touchais les nerfs précités avec de la potasse ou de l'ammoniaque caustique, les battemens du cœur devenaient plus rapides et plus forts, et, dès qu'ils commençaient à s'affaiblir, un nouvel attouchement les ranimait encore.

III. La moelle épinière

6° A été diversement irritée par Haller (6), Spallanzani (7), Fontana et Bichat (8), sans que ces expérimentateurs reconnussent qu'il suivît de là aucune action sur le cœur. Si les battemens de cet organe s'en sont ressentis dans d'autres expériences, le résultat était au moins douteux; car tantôt les convulsions des muscles volontaires provoquées par l'irri-

(1) Reil, *Archiv*, t. II, p. 70.
(2) Recherches sur la vie et la mort, p. 334, 339.
(3) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 60.
(4) *Loc. cit.*, p. 337.
(5) Burdach, *loc. cit.*, t. I, p. 224.
(6) *Opera minora*, t. I, p. 233.
(7) Expér. sur la circulation, p. 338.
(8) Rech. sur la vie et la mort, p. 337.

tation de la moelle épinière pouvaient y avoir pris la plus grande part, tantôt la moelle épinière n'agissait peut-être que comme conducteur humide, et non en vertu d'une relation spéciale entre elle et le cœur. De toutes les expériences, celles de Wilson (1) paraissent être les plus concluantes; elles nous apprennent que l'humectation de la moelle épinière avec de l'alcool accroissait les battemens du cœur, mais que la dissolution d'opium ou l'infusion de tabac; après les avoir accélérés, les ralentissait bientôt; il s'ensuit aussi que la portion cervicale de la moelle était celle qui exerçait le plus d'influence, et l'abdominale celle qui en avait le moins.

7° La destruction de la moelle épinière, quand elle a lieu d'une manière subite, entraîne, d'après les expériences concordantes de Clift (2), de Wilson (3) et de Wedemeyer (4), une accélération instantanée, promptement suivie de l'intermittence des battemens du cœur, qui ensuite continue encore de battre pendant un laps de temps plus ou moins long, avec une force diminuée de beaucoup. Nasse a également vu, chez des Chiens mis à mort, dont il entretenait la circulation par une respiration artificielle, qu'après la destruction de la moelle épinière, les battemens du cœur devenaient plus lents et plus faibles, de sorte que le sang de l'artère crurale, qui auparavant s'élançait à quelques pieds, ne jaillissait plus qu'à plusieurs pouces, ou même ne formait plus de jet.

Chez les Écrevisses, le cœur était frappé de paralysie aussitôt après la destruction du cordon ganglionnaire (5)

IV. Le cerveau,

8° Après avoir été mis à nu chez des animaux, peut, d'après les observations de Bichat (6) et de Wilson (7), supporter une compression considérable sans que les battemens du cœur

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 326.
(2) *Ibid.*, t. II, p. 140.
(3) *Ueber die Gesetze der Functionen des Lebens*, p. 66.
(4) *Untersuchungen*, p. 235.
(5) Horn, *Neues Archiv fuer medicinische Erfahrung*, 1817, t. I, p. 194.
(6) Recherches sur la vie et la mort, p. 334.
(7) *Loc. cit.*, p. 65.

subissent aucun changement. Mais, dans les plaies de tête, chez l'homme, l'influence du cerveau sur le cœur devient manifeste. En cas de commotion cérébrale, le pouls est d'abord insensible; puis il devient inégal, intermittent et petit; ensuite on le trouve lent, plein, mou et faible. Dans les épanchemens au cerveau, il est ordinairement irrégulier, inégal, dur, tendu, quelquefois intermittent ou lent. Lorsque des esquilles ou d'autres corps étrangers ont pénétré dans l'organe, il est serré, dur, petit, souvent très-rare. Si l'on comprime un fongus de la dure-mère, le pouls devient petit; après la cessation de la pression ou l'extraction du corps étranger, il ne tarde pas à redevenir large, mou, fort, régulier, et la veine, qui auparavant ne donnait pas de sang, en fournit alors une grande abondance (1). La circonstance que la vitalité des organes et par conséquent aussi l'attraction qu'ils exercent sur le sang sont déterminées par l'état du cerveau, peuvent certainement prendre à la production de ces phénomènes une part qu'il serait impossible d'évaluer.

9° L'écrasement subit du cerveau par un violent coup de marteau a pour effet, selon Wilson (2) et Wedemeyer (3), qu'après quelques battemens faibles et rapides, le cœur demeure en repos pendant un certain laps de temps, puis se remet à battre faiblement, et parfois aussi reprend peu à peu un peu plus de force.

10° Fontana et Bichat (4) n'ont pas remarqué que l'irritation mécanique du cerveau exerçât aucune influence sur le cœur. Wilson a étudié avec plus de soin les rapports mutuels des deux organes en pareille circonstance. D'après ses observations (5), une lésion mécanique du cerveau agit difficilement sur le cœur, et seulement quand elle est subite, qu'elle a beaucoup d'intensité, et qu'elle porte sur une large surface. Les excitans chimiques ont plus d'influence, et peu importe

(1) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 62.

(2) *Loc. cit.*, p. 65.

(3) *Untersuchungen*, p. 235.

(4) Recherches sur la vie et la mort, p. 336, 339.

(5) *Loc. cit.*, p. 89.

avec quelle région de l'encéphale on les mette en contact. Lorsqu'après avoir tué, d'un coup sur la tête, des Lapins dont il entretenait la circulation au moyen d'une respiration artificielle (1), il versait de l'alcool, de la teinture d'opium, ou une infusion de tabac, sur le cerveau ou la moelle épinière, les battemens du cœur éprouvaient une accélération qui persistait d'une manière uniforme tant que durait le contact des substances; dès qu'on essuyait l'organe, les battemens du cœur se ralentissaient; la réapplication des substances les accélérait de nouveau. L'alcool était le liquide qui agissait avec le plus de force, et, après qu'on l'avait enlevé, le cœur continuait de battre presque avec la même force qu'avant l'expérience; l'opium accroissait moins les battemens de cet organe, et laissait de la faiblesse; le tabac était la substance qui agissait le moins, et qui entraînait le plus de faiblesse à sa suite. L'application de l'alcool au cerveau produisait des effets aussi prononcés après la destruction de la moelle épinière, que quand ce cordon était demeuré intact.

V. Si nous considérons le cerveau comme l'organe de nos idées, et les sentimens comme une affection de notre vie spirituelle qui repose sur des idées, nous trouvons dans les effets des émotions morales la preuve la plus convaincante de l'influence que le cerveau exerce sur les battemens du cœur. L'état du moral et le battement du cœur se correspondent de la manière la plus exacte; le calme ou l'excitation de l'un met l'autre dans les mêmes conditions. Les affections rendent les mouvemens du cœur tumultueux, et quand elles sont très-vives, elles causent la syncope; leur durée prolongée ou leur répétition fréquente entraîne des lésions organiques du cœur, ou exaspère celles qui existaient déjà : elle peut même occasioner la rupture de l'organe. Toutes les fois que nous éprouvons une émotion, nous ressentons au cœur quelque chose de particulier, que le langage commun exprime parfaitement en disant que la joie fait bondir le cœur, que le chagrin le ronge, que les soucis le minent, que la douleur le serre ou

(1) *Loc. cit.*, p. 62.

l'oppresse. Les ouvertures de cadavres ont même fait quelquefois découvrir des dilatations du cœur après le chagrin, l'atrophie de cet organe après des soucis prolongés, et son inflammation après la nostalgie. Les états du moral que nous nous représentons sous l'image d'un surcroît d'expansion ou de contraction, sont accompagnés de mouvemens du cœur qui représentent matériellement ces altérations. Lorsque le sentiment de l'activité subjective est exalté, et qu'une volonté puissante se prononce en toute liberté, le cœur domine aisément le sang, et le lance avec énergie, par larges ondées; lorsque, au contraire, le sentiment est oppressé, profondément blessé et presque écrasé, la volonté paralysée ou flottante, le moral enfin refoulé pour ainsi dire en lui-même et réduit à un état purement passif d'excitation, le cœur ne peut plus se rendre maître du sang, il tremble sous le fardeau, et exécute des battemens petits, fréquens, intermittens. Ainsi la crainte refoule le sang vers l'intérieur, l'effroi amène une paralysie momentanée du cœur, et la surprise enraie ses mouvemens. La crainte et l'inquiétude l'affaiblissent à tel point, qu'il ne coule que peu de sang par l'ouverture de la veine. Deux exemples que j'ai rapportés ailleurs (1), avec d'autres faits confirmatifs de ce que j'avance ici, prouvent que les effets momentanés d'une affection sont parfois visibles encore sur le cadavre. En ouvrant le corps d'un homme robuste, mort pour avoir réprimé les élans de la colère provoquée par une insulte que son prince lui avait faite, Harvey vit le cœur extraordinairement dilaté. Chez un criminel, qui s'était débattu avec rage contre le bourreau, au moment du supplice, Testa le trouva contracté au point qu'à peine y restait-il un vestige de cavité intérieure.

§ 772. Mais la sensibilité exerce aussi une influence manifeste sur la circulation, indépendamment du cœur. Willis attribuait cet effet à une constriction des artères par les nerfs qui les embrassent en manière d'anses. Haller (2), qui avait d'a-

(1) *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 131.
(2) *Element. physiolog.*, t. IV, p. 406.

bord admis cette hypothèse mécanique, y renonça lorsqu'il se fut convaincu que les nerfs sont privés de toute force motrice. Senac attribuait au fluide nerveux la propriété de contracter les artères et d'accroître leur élasticité ; mais cette autre hypothèse chimique dut tomber également quand on reconnut que le fluide nerveux est un fantôme, et que la circulation même marche sans nulle contraction des vaisseaux. Enfin Prochaska mit en avant la théorie dynamique à laquelle nous nous rangeons, celle que la sensibilité accroît la force attractive des organes pour le sang, qui est comparable à une attraction électrique. Mais, quoiqu'il ait exposé cette théorie dès l'année 1784 (1), elle ne fait que commencer à être adoptée généralement, et plus tard Prochaska lui-même (2) n'a parlé de l'attraction du sang qu'en passant, pour expliquer son afflux vers une partie irritée. Les faits sur lesquels elle repose sont :

1° Les effets, déjà en partie signalés (§ 762, 1°), que les organes sensibles produisent sur la circulation qui a lieu dans leur propre intérieur. Mais ce qu'il y a de plus concluant ici, c'est le mouvement du cerveau, qui repose sur l'allongement des artères situées à sa base, qui par conséquent correspond au courant du sang vers l'encéphale, et qui en même temps se trouve en relation directe avec l'activité de l'âme. La liaison organique existante entre la cause et l'effet permet d'expliquer par des circonstances mécaniques pourquoi des mouvemens du cerveau n'ont pas lieu chez les Reptiles et les Poissons, et pourquoi ils sont plus faibles chez les animaux que chez l'homme, quoiqu'en dernière analyse ces dispositions organiques des artères ne dépendent que du degré différent de force avec lequel le cerveau qui se forme attire le courant sanguin. Si le mouvement du cerveau, qu'on n'aperçoit pas pendant la vie embryonnaire, commence à la naissance, c'est-à-dire au moment où l'activité de l'âme s'éveille (§ 524, 1°), on peut en chercher la cause dans la respiration, puisque le cerveau ne se soulève jamais davantage que quand la systole

(1) *Adnotationes academ.*, t. III, p. 85.

(2) *Physiologie, oder Lehre von der Natur des Menschen*, p. 268.

du cœur coïncide avec l'expiration qui y correspond (766, 3°). Mais le mouvement cérébral change, ainsi que la vie morale, non seulement lorsque les battemens du cœur viennent à varier, puisque Cooper, par exemple, l'a vu monter de quatre-vingt à cent vingt par minute, dans un cas de blessure à la tête, quand le malade parlait de choses ayant pour lui beaucoup d'intérêt (1), mais encore sans qu'il y ait changement correspondant ni dans les battemens du cœur ni dans la respiration. Il m'a été impossible d'apercevoir le mouvement du cerveau chez un idiot qui subissait la trépanation (2); on ne l'observe point non plus dans la commotion cérébrale, dans la stupeur causée par des congestions purulentes ou des esquilles, et il reparaît lorsque le malade reprend connaissance, sans qu'on puisse attribuer aucune action à des causes mécaniques, puisqu'il suffit souvent de la présence d'une très-petite esquille ou de quelques gouttes de pus pour suspendre le mouvement du cerveau (3).

2° L'irritation d'un tronc nerveux était, suivant Bichat, sans influence sur la circulation. Giulio et Rossi prétendent bien avoir provoqué une pulsation des artères en galvanisant leurs nerfs; mais l'expérience, répétée avec circonspection, n'a réussi entre les mains d'aucun autre observateur. Home a vu les artères battre avec plus de force chez un malade, après l'application d'un caustique; il a remarqué, chez un Chien, que, deux minutes après l'action de la potasse sur la portion cervicale du nerf grand sympathique, la carotide exécutait des battemens plus forts pendant cinq minutes (4). J'ai observé également, sur un Lapin, que ce moyen portait les pulsations de l'artère carotide de cent quarante à cent soixante par minute (5); mais d'autres expériences m'ont convaincu que le phénomène dépendait d'une influence du grand sym-

(1) Swan, *Essay on the connection between the action of the heart and arteries*, p. 41.

(2) *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 108.

(3) *Ibid.*, p. 63.

(4) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 140.

(5) *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 140.

pathique sur les battemens du cœur. De même, Œsterreicher (1) a reconnu que, si l'application de la potasse sur le nerf crural non lésé faisait battre l'artère crurale avec plus de force, c'était uniquement parce que la douleur et les convulsions qui en étaient la suite accroissaient les battemens du cœur, car l'action de l'alcali sur les nerfs cruraux coupés ne changeait point les pulsations du vaisseau.

3° L'action de la ligature ou de la section d'un nerf est manifeste, quoiqu'elle ne se prononce pas toujours avec la même évidence, et que Spallanzani, par exemple (2), ne l'ait point remarquée. Déjà Ens avait prétendu que le pouls cesse dans les artères dont on a lié les nerfs. Treviranus a observé le même phénomène sur un membre dont il avait coupé le tronc nerveux (3); il a vu (4) après la section du nerf crural, sur des Grenouilles, la circulation s'affaiblir ou même cesser de suite dans la membrane interdigitaire des pattes de derrière, tandis qu'elle continuait d'une manière normale dans les pattes de devant : quelquefois elle cessait plus tôt dans les gros vaisseaux que dans les capillaires. En faisant des expériences analogues, Krimer (5) a remarqué que la circulation se ralentissait après avoir commencé par éprouver une certaine accélération, et qu'alors l'application du sel marin sur la membrane interdigitaire ne produisait pas la rougeur et l'ampliation des vaisseaux capillaires, comme elle le fait sur une patte intacte. Il rapporte aussi (6) que, chez un Chien, après la section du nerf crural, le sang ne jaillit de l'artère crurale que jusqu'à la hauteur de six pouces, tandis qu'auparavant il s'élançait par un jet de six pieds. Chez un étalon en rut, le pénis, après la section de ses nerfs, sortit du fourreau et demeura flasque, état dans lequel Wedemeyer (7) le retrouva

(1) *Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislaufe*, p. 76.
(2) Exp. sur la circulation, p. 339.
(3) *Biologie*, t. IV, p. 266.
(4) *Ibid.*, p. 646.
(5) *Versuch einer Physiologie des Blutes*, p. 163.
(6) *Ibid.*, p. 136.
(7) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1828, p. 364.

le lendemain, quoiqu'il regorgeât de sang. Koch a vu la circulation continuer au plus trois minutes dans des cuisses de Grenouilles détachées du corps; mais, quand il s'était contenté de couper les vaisseaux et les muscles, sans endommager les nerfs cruraux, la circulation ne cessait qu'au bout d'un quart d'heure ou d'une demi-heure, et on pouvait la ranimer pour un certain laps de temps, surtout dans les vaisseaux capillaires, en faisant tomber quelques gouttes d'alcool sur la surface de la plaie (1). Mais ce qui mérite principalement d'être pris en considération, c'est qu'outre les observations déjà rapportées plus haut (§ 761, 5°) de Baumgaertner, ce physiologiste a reconnu qu'après la ligature de l'artère d'un membre, la circulation ne se rétablissait pas par les anastomoses lorsque le nerf avait été lésé en même temps, qu'au contraire, le sang s'arrêtait alors dans les vaisseaux capillaires, et que la partie se tuméfiait un peu, mais devenait froide et bleuâtre (2). Du reste, l'abolition de la turgescence vitale parle de la manière la plus formelle en faveur de cette influence; dès que j'avais coupé les nerfs cruraux d'une Grenouille, je voyais constamment la cuisse devenir tout à coup flasque, flétrie et ridée, tandis que les autres membres demeuraient rénitens et fermes.

4° Après avoir coupé en travers la moelle épinière de Grenouilles, Treviranus (3) a observé que, dans les parties dont les nerfs avaient leur extrémité centrale au dessous de la section, les pulsations des artères diminuaient de force et de fréquence, que la circulation s'arrêtait tout-à-fait, et qu'alors même qu'elle se rétablissait au bout de plusieurs heures dans les vaisseaux capillaires, on ne la voyait cependant point reparaître dans les branches. Legallois (4) a constaté qu'après la destruction de la moelle épinière, la circulation s'arrête, quoique le cœur continue encore de battre pendant un laps de temps assez long. Il pensait devoir attribuer le phénomène à

(1) *Ibid.*, 1827, p. 443.
(2) *Loc. cit*, p. 155.
(3) *Biologie*, t. IV, p. 267, 648.
(4) Œuvres, t. I, p. 371.

ce que les mouvemens du cœur se réduisaient alors à de faibles convulsions semblables à celles qu'on aperçoit en lui après l'avoir détaché du corps ; mais Wilson (1) a renversé cette explication, en faisant voir que, quand on a détruit la moelle épinière, le cœur bat quelque temps d'une manière faible, et comme en sautillant, mais que peu à peu il exécute des mouvemens plus forts et plus réguliers, tandis qu'après l'excision de cet organe, ses battemens sont d'abord assez forts et s'affaiblissent ensuite par degrés. Du reste, Wilson (2) a vu la circulation persister encore pendant plusieurs minutes dans la membrane natatoire de Grenouilles dont il avait percé la moelle épinière avec un fil de fer mince, au lieu qu'elle s'arrêtait sur-le-champ quand il avait soudainement détruit cette moelle en faisant agir sur elle une grosse baguette (3).

5° Le même expérimentateur a reconnu (4) que la circulation devient plus rapide dans la membrane natatoire après l'aspersion du cerveau avec de l'alcool ; que quand le cerveau a été détruit d'un coup de marteau, elle s'arrête pendant quelque temps, puis reprend, mais avec lenteur ; et qu'elle s'accélère, au contraire, si l'organe encéphalique n'a point été entièrement détruit. Baumgaertner (5) a fait des observations analogues sur des Grenouilles dont il avait détruit le cerveau et la moelle épinière ; en général, la circulation se ralentissait aussitôt, et cessait au bout d'un quart d'heure ; si l'on excisait le cœur, les veines amenaient peu de sang à la plaie, et il en refluait peu aussi, ou même point, par les artères.

6° Enfin, l'imagination, suivant qu'elle prend telle ou telle direction, exerce une influence spécifique sur la circulation dans certains organes. La honte fait porter le sang à la figure, sans accroître les battemens du cœur, et nous avons déjà vu (§ 565, 1°) que les idées qui se rapportent à la génération

(1) *Ueber die Gesetze der Functionen des Lebens*, p. 47.

(2) *Ibid.*, p. 60.

(3) *Ibid.*, p. 73.

(4) *Ibid.*, 72.

(5) *Loc. cit.*, p. 151.

ont pour effet de déterminer un afflux plus considérable de ce liquide vers les testicules et la verge, les ovaires, la matrice et les mamelles.

2. INFLUENCE DE L'IRRITABILITÉ.

§ 773. I. L'activité des muscles soumis à la volonté accroît l'énergie de la circulation.

Les grands mouvemens du corps rendent les battemens du cœur plus forts et plus fréquens. Les hémorrhagies et les inflammations augmentent par l'effet des mouvemens, qui font couler aussi le sang en plus grande abondance par les artères ouvertes. Quand un animal, dont on examine la circulation au microscope, se meut avec violence ou tombe dans les convulsions, on voit le cours du sang s'accélérer dans les vaisseaux capillaires, y devenir quelquefois irrégulier et fluctuant, ou, s'il s'était arrêté déjà, rentrer en activité. C'est ce qu'ont observé, par exemple, Haller (1), Reichel (2), Thomson (3) et Wedemeyer (4). Suivant Nick, la fréquence du pouls augmente de six à huit pulsations par minute par la marche sur un terrain plat, de seize par une marche rapide, et de trente environ lorsque celle-ci dure une demi-heure ; elle croît davantage encore quand on monte, et moins quand on descend; mais ce qui l'accroît surtout, c'est l'équitation au grand trot, qui porte le nombre des pulsations de soixante et quinze à cent vingt. D'après Knox, ce nombre s'élève à cent trente-deux par minute sous l'influence d'une marche pendant laquelle on parcourt quatre milles anglais (6,437 mètres) à l'heure (5).

Les efforts musculaires sans mouvement extérieur augmen-

(1) *Element. physiolog.*, t. II, p. 205.

(2) *De sanguine ejusque motu*, p. 10.

(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. I, p. 439.

(4) *Untersuchungen*, p. 204. — Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1828, p. 351.

(5) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 94.

tent aussi la fréquence des battemens du cœur, comme, par exemple, quand on se cramponne avec force.

Les attitudes même dans lesquelles nous n'avons la conscience d'aucun effort, entraînent un résultat semblable. Knox a remarqué que la fréquence du pouls augmente un peu lorsqu'on est demeuré quelque temps couché et qu'ensuite on s'asseoit, mais surtout qu'on se tient sur ses jambes, et qu'elle augmente ainsi de quinze à vingt minutes le matin, treize environ à midi, et cinq ou six le soir (§ 606, 6°). Dans vingt-sept observations faites sur quatre hommes, Roulin a trouvé que le nombre des pulsations pendant une minute était de quatorze à peu près plus considérable dans la station que dans la situation couchée (1). Nick a compté six à huit pulsations de moins chez l'homme assis que chez l'homme debout, et dix à douze chez celui qui était couché. D'après Graves, la différence entre la fréquence du pouls pendant la station et le décubitus s'élève, terme moyen, depuis six jusqu'à quinze pulsations, et elle se fait même sentir lorsque la situation droite est le résultat de moyens extérieurs, sans efforts musculaires : elle est faible, et ne dépasse pas six à huit pulsations, quand le pouls habituel est de soixante; mais elle devient plus considérable, et s'élève quelquefois de vingt à trente, lorsque le pouls a été porté à quatre-vingt-dix par de forts mouvemens, comme aussi dans les cas de fièvre et de faiblesse (2). Suivant Bland, dans le décubitus sur le côté, où l'on est obligé de maintenir l'équilibre par l'action musculaire, le pouls est plus fréquent que dans celui sur le dos (3).

Ces effets paraissent susceptibles d'être expliqués de plusieurs manières diverses.

1° La pression des muscles (§ 726, 6°) peut chasser le sang de certains vaisseaux et le pousser dans d'autres. Ainsi les convulsions rendent la circulation irrégulière uniquement d'une manière mécanique; car lorsqu'on les provoque en irritant la moelle épinière, elles ne peuvent pas, d'après les observa-

(1) Journal de Magendie, t. VI, p. 1-13.
(2) *Medico-chirurgical review*, t. XXIX, p. 152.
(3) Froriep, *Notizen*, t. XII, p. 20.

tions de Haller, ranimer les battemens éteints du cœur. Spallanzani (1) a vu les convulsions troubler la circulation dans le mésentère d'une Grenouille ; mais, quand il avait assujetti l'animal avec des épingles, de manière que les convulsions déterminées par l'irritation du cerveau ne consistaient qu'en un simple tressaillement des muscles, la circulation ne se dérangeait ni dans le mésentère ni dans les poumons.

2° Cependant l'accroissement uniforme de la circulation par le mouvement musculaire accompagné d'efforts ne peut nullement dépendre d'une circonstance mécanique ; nous devons admettre, pour le concevoir, que les muscles, dont l'activité est plus énergique, attirent davantage de sang, qu'ils le poussent avec plus de rapidité dans les vaisseaux, et qu'ainsi ils accélèrent la circulation. Cette opinion, admise déjà par Bell (2), a pour elle que, chez les animaux surmenés, on trouve les muscles gorgés de sang et ramollis, tandis que les troncs vasculaires sont vides. Ainsi, par exemple, Hearne (3) dit qu'on n'obtient souvent que deux livres de sang d'un Elan forcé à la course, le reste de ce liquide s'étant concentré dans les parties charnues. Il est vraisemblable qu'à cet accroissement de la circulation dans les muscles obligés à de grands efforts, se joint aussi une consommation plus considérable de sang rouge, qui rend une respiration plus forte nécessaire, et qu'ainsi la circulation se trouve également accélérée à partir de son autre point tropical.

3° On pourrait admettre, en outre, que le cœur, comme muscle central, est sollicité sympathiquement par les muscles soumis à la volonté, et que la moelle épinière, qui met ces derniers en jeu, agit aussi sur le cœur par l'intermédiaire des filets de communication entre les nerfs rachidiens et le nerf grand sympathique. Cependant il faudrait, pour attacher quelque poids à cette hypothèse, que les expériences rapportées précédemment (§ 771, 6°) fussent plus décisives encore.

(1) Expér. sur la circulation, p. 340.

(2) *An essay on the forces by which circulates the blood*, p. 77.

(3) *Reise in die Hudsonsbai*, p. 194.

4° Arnott (1) attribue la plus grande fréquence du pouls pendant la station, à ce que le cœur, pour pouvoir chasser le sang vers la tête, contre la loi de la pesanteur, est obligé de faire des efforts plus considérables que chez l'homme couché. Graves avait remarqué que le pouls perd de sa fréquence, mais acquiert de la force, dans la situation couchée, ce qui se concilie très-bien avec l'explication d'Arnott; mais le fait ne peut point être admis comme prouvé; car il paraît que toutes les hémorrhagies s'arrêtent plus promptement quand le sujet demeure couché.

II. La volonté a de l'influence sur la circulation, tant parce qu'elle en exerce une sur la respiration (§ 766, 3°), que parce qu'il dépend d'elle de faire naître des efforts musculaires, qui n'ont pas besoin d'être visibles, puisqu'ils peuvent ne consister qu'en une simple tension. Elle a d'ailleurs le pouvoir de rappeler une affection ou une émotion par le moyen de l'imagination (§ 771, V). Mais, de même que toute force acquiert par l'exercice, de même aussi certains individus ont pu en venir au point d'être maîtres de déterminer des changemens considérables dans leur circulation (2).

(1) *Elemente der Physik*, t. I, p. 499.

(2) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. I, p. 233.

Section troisième.

RÉSUMÉ DES CONSIDÉRATIONS SUR LE SANG.

§ 774. Si maintenant nous résumons toutes les considérations qui ont été exposées jusqu'ici, nous arrivons aux résultats suivans.

I. Essence du sang.

I. Le *sang* est la totalité de la substance de l'organisme sous forme liquide.

1° Comme corps liquide, il est le *substratum* et l'intermédiaire du changement de substance dans lequel consiste la vie végétative (§ 660), et comme la substance, avec sa fluctuation continuelle, représente le côté extérieur de la vie (§658), le sang est ce qu'il y a d'extérieur dans l'organisme. En effet, il est non seulement la condition relativement extérieure du maintien et de l'action de tous les organes (§ 741-743), mais encore l'intermédiaire entre ceux-ci et les choses absolument extérieures, puisque d'un côté il amène aux parties organiques ce qui a été reçu du monde extérieur, d'un autre côté reçoit d'elles la substance mise hors de service et destinée à être déposée au dehors, de manière qu'il opère un rajeunissement continuel (§ 622, 3°).

2° Mais, dans la vie végétative, il est quelque chose d'intérieur. Car les substances admises du dehors ont déjà échangé en lui leur caractère primitif contre un caractère purement organique, et celles qui doivent être déposées au dehors n'y sont point encore revêtues de la forme qu'elles auront au moment de leur élimination, et ne peuvent en sortir que par une nouvelle formation, de sorte que le sang tient le milieu entre le suc nourricier et les liquides excrétoires (§ 660, 3°). La vie végétative tout entière se concentre en lui; car tous ses phénomènes se réduisent, en dernière analyse, à la formation et à la destruction du sang au moyen de son conflit avec les organes et avec le monde extérieur.

3° Le sang est donc le suc vital porté à une plus haute puissance, qu'on ne voit apparaître que quand la vie s'est concentrée en une unité intérieure par le moyen des nerfs. Tous les êtres organiques ont besoin d'un suc vital qui tienne le milieu entre les parties vivantes et les substances provenant du monde extérieur ou y retournant; mais, chez les végétaux (§ 661, III) et les animaux les plus inférieurs (§ 661, II), il n'est point encore arrivé à l'indépendance; il est encore répandu indistinctement dans la substance organique, où il se mêle tant avec les sucs nourriciers qu'avec les humeurs destinées à être éliminées, de sorte qu'il ne peut point encore être un objet déterminé de recherches : la créature privée de nerfs est en même temps dépourvue de sang, sa substance, comme sa vie, n'est qu'une chose non encore développée, un chaos. Dès qu'on voit paraître un système nerveux central, on aperçoit aussi un centre de la vie végétative, le sang (§ 661, 2°); mais ce n'est que quand le système nerveux acquiert une plus haute puissance d'unité, par le développement des points centraux en cerveau et moelle épinière, qu'on voit aussi le sang se séparer du suc nourricier, de sorte que les vaisseaux lymphatiques, chargés de charrier ce dernier, sont la propriété exclusive des animaux vertébrés (§ 661, 1°).

4° Le sang n'est point une espèce de substance organique, mais la substance organique elle-même dans son universalité, car il réunit les degrés de cohésion de la vapeur, du liquide et du solide, il porte en lui les substances fondamentales du corps entier, toutes les forces particulières de la matière organique se développent de lui et y retournent, enfin il se répand dans l'organisme entier, et prend part à toutes les activités vitales.

5° En sa qualité d'expression totale de la matière organique, il fait antagonisme à toutes les formations spéciales, et, comme membre liquide ou mobile de l'organisme, il est en opposition avec les parties solides. C'est aussi ce caractère d'universalité qui fait qu'il possède la faculté excitatrice générale, qu'il vivifie d'une manière matérielle, et rajeunit en accomplissant partout les mutations de substance. De même, il est la condition matérielle générale de la vie pour le reste de l'or-

ganisme, et il détermine, tant par sa quantité que par ses qualités, l'état de la vie et de ses fonctions.

6° Mais c'est principalement sur la vie animale que son influence vivifiante se manifeste d'une manière puissante et immédiate (§ 746, 5°). Le sang est le représentant de la vie végétative, comme le nerf est celui de la vie animale; tous deux se font antagonisme (§ 768), comme la matière et l'activité, l'extérieur et l'intérieur, et c'est en vertu de cet antagonisme qu'ils agissent si énergiquement l'un sur l'autre. L'unité des deux formes de la vie fait que l'animalité a besoin de se trouver continuellement en connexion avec le sol maternel végétatif, et il n'y a que le sang qui, en sa qualité de centre de la vie végétative, convienne à cette destination; mais comme l'animalité consiste en une activité intérieure continuelle, elle ne peut non plus se passer un seul instant du sang, ce qui fait que la puissance de celui-ci s'y manifeste d'une manière plus forte et plus immédiate que dans la persistance matérielle de l'organisme.

II. Mais, en raison de son universalité, le sang doit se comporter comme chose spéciale, car autrement il n'aurait que le caractère de la communauté, et non celui de la généralité. Cette spécialité se manifeste tant dans la substance (7°) que dans les rapports mécaniques (8°) et dans l'activité (9°).

6° Tandis que la fibrine et l'albumine sont très-répandues dans le corps animal, le cruor appartient exclusivement au sang (§ 680, 5°), et sa quantité y surpasse aussi celle des autres matériaux immédiats (§ 684, II), plus chez l'homme et les Mammifères carnivores que chez les Oiseaux, chez ceux-ci que chez les Mammifères herbivores, et chez ces derniers que chez les Poissons et les Reptiles. Ainsi Berthold (1) a trouvé, dans 100 parties de sang, les quantités suivantes de cruor :

Grenouille	4,58	Mouton.....	9,69
Carpe......	8,23	Veau......	11,34
Chèvre.....	8,33	Pigeon.....	11,93

(1) *Beitræge zur Anatomie*, p. 259.

Poule	12,30	Chat	16,93
Bœuf	13,01	Chien	18,16
Cochon	16,09	Homme	15,00—18,05

tandis que celles de fibrine étaient de

Homme.	0,19—0,55	Grenouille	0,60
Cochon	0,39	Chien	0,63
Chèvre	0,40	Bœuf	0,74
Chat	0,47	Carpe	1,16
Mouton.	0,50	Pigeon	1,67
Veau	0,57	Poule	1,37—2,50.

De la substance solide, à l'état de mélange et sous une forme très-divisée, se trouve partout dans le sang, même lorsqu'il est incolore ; d'où il résulte que les globules du sang rouge n'existent point uniquement comme supports de la couleur, et qu'ils doivent avoir d'autres usages. Ils n'ont point encore de forme régulière chez les animaux sans vertèbres, et n'y sont que de petits grumeaux ou de simples granulations (§ 664, 1°), comme on en rencontre dans le lait, le pus, etc. C'est chez les animaux vertébrés seulement, c'est-à-dire quand il y a un système nerveux, avec un cerveau et une moelle épinière, qu'ils affectent une forme spéciale, laquelle a, chez les Oiseaux et les Mammifères, une constance et une régularité qu'elle ne présente point encore chez les Poissons et les Reptiles (§ 664, 3°—5°). Ce sont les globules du sang seuls, qui, en vertu de leur antagonisme avec les nerfs et les parties organiques en général, exercent une action stimulante sur l'organisme entier (§ 743, I); quand le cruor est peu abondant, et le sang par conséquent pâle et aqueux, toutes les manifestations de la vie sont faibles et sans énergie. Comme les globules exercent une attraction et une répulsion les uns sur les autres (§ 739, 1°), comme ils sont attirés et repoussés par les parties solides (§ 740, 9°), c'est aussi dans leurs rapports avec l'organisme que réside la cause essentielle de la circulation (§ 758—763). C'est en eux surtout que se manifeste le conflit du sang avec les organes et l'atmosphère, car le mode de révélation le plus général et le plus positif de ce conflit (§ 752, II) est la différence de cou-

leur du cruor dans le sang artériel et le sang veineux (§ 751); mais sa couleur n'est que l'expression totale de sa constitution chimique (§ 687, 3°). Le cruor paraît être aussi le dernier des produits de l'hématose, car c'est lui qui se reproduit en dernier après une hémorrhagie considérable.

Il se pourrait bien, comme le conjecturait Haller (1), que la densité dont le cruor est redevable à la présence du fer, fût la cause pour laquelle il stimule le cœur avec plus d'énergie, reçoit de lui une impulsion plus forte, et pénètre dans les vaisseaux les plus déliés, sans transsuder à travers leurs parois. Il est possible encore, comme le pensait Isenflamm, que le fer contenu dans le cruor prenne part aux propriétés électriques que déploie le sang; la forte proportion d'hydrogène et la faible quantité d'oxygène qu'il renferme (680, 5°) doivent être prises aussi en considération. Mais nous ne pouvons point songer à expliquer par là ses rapports spéciaux avec la vie, ni croire qu'on puisse les dériver d'aucune de ses propriétés: il nous suffit de reconnaître que la constitution entière ou l'ensemble de ses qualités place spécialement en lui le siége de l'aptitude du sang à stimuler la vie.

8° Le sang et sa paroi sont inséparables l'un de l'autre. En effet, le vaisseau est le produit du courant sanguin, sans lequel il ne saurait non plus subsister: quand il a été lié et vidé, il se ferme, s'oblitère et se réduit, par contraction, en un simple filament, car, à titre d'enveloppe, il a perdu toute signification quand le contenu a disparu, et ce qui ne sert à rien doit périr. Mais si le courant sanguin engendre le vaisseau, c'est comme limite nécessaire du sang, comme production qui seule fait de celui-ci du sang réel, et qui, le séparant des autres liquides et des parties solides, lui permet de maintenir la spécialité de son existence et de son action. Lorsque le sang sort de sa carrière et s'épanche dans le tissu organique, il perd, avec ses limites, sa signification et sa vie, il étouffe les organes, qu'il inonde, au lieu de les vivifier, il ne sert plus à les nourrir, et n'alimente plus l'échange vivant

(1) *Element. physiolog.*, t. II, p. 149.

des matériaux, mais devient un caillot privé de mouvement, qui ne peut plus qu'en sa qualité de masse organique être métamorphosé par la puissance de la vie et servir à la formation d'un sang nouveau. D'après cela, il n'y a pas plus de véritable sang sans vaisseaux (§ 701, 702), que de vaisseaux sans sang. Mais, de cette unité même, ressort l'antagonisme des deux membres; le sang, comme membre essentiel, intérieur, animé d'expansion (§ 690), fait effort contre les parois, et les distend, tandis que celles-ci, comme limites, le compriment et le resserrent (§ 726). Lorsque le sang, réuni en une colonne plus forte, se montre revêtu d'un caractère d'indépendance, et se présente en masse considérable, la paroi (cœur et troncs vasculaires) est plus puissante, plus développée, et mieux constituée pour exercer une action mécanique; dans les vaisseaux capillaires, au contraire, où, divisé en innombrables courans déliés, il sillonne de tous côtés la substance organique, la paroi est plus délicate, afin de pouvoir, dans son conflit avec l'organisme et le monde extérieur, accomplir l'échange de matériaux par endosmose et exosmose. Lorsque le sang est resserré dans un espace plus étroit, la paroi a la prédominance et jouit de la force motrice; quand, au contraire, il trouve davantage d'espace, il acquiert la prépondérance sur la paroi et ne peut plus déployer son activité propre : c'est ainsi que la proportion de la capacité (§ 727) agit dans l'antagonisme de cœur et de vaisseaux capillaires, de cœur droit et de cœur gauche, d'artères et de veines.

9° Enfin le sang diffère de toutes les autres substances organiques par son excessive variabilité; au milieu du cours rapide qui l'emporte à travers les vaisseaux capillaires, il devient, sous nos yeux, ici veineux (§ 751), là artériel (§ 764), et sa teinte écarlate ne brille que comme un éclair qui s'éteint en quelques secondes; pendant qu'il coule d'un vaisseau ouvert, il change plusieurs fois de qualité (§ 745), et hors du corps il se décompose avec plus de promptitude qu'aucune partie liquide ou solide d'un corps organisé (§ 666—668). A titre de pleine et entière expression de la vie végétative, il ne trouve sa durée que dans un continuel changement; mais comme sa vie est continue (§ 473, 9°), il ne périt pas réel-

lement, pour être créé de nouveau (§ 700, 3°), et ne fait que subir une véritable métamorphose (§ 752, 3°), la même substance revêtant des formes différentes selon qu'alternativement elle vieillit et se rajeunit.

III. Ce n'est point par la substance des poumons, mais par l'air renfermé en eux, que le sang veineux s'y transforme en sang artériel; car le sang amené par les artères bronchiques revient de la substance des poumons comme de celle des autres organes, et quand l'air vient à manquer, le sang amené par l'artère pulmonaire demeure veineux. C'est donc l'atmosphère qui, par rapport à la métamorphose du sang, fait antagonisme aux parties de l'organisme. Elle opère cette métamorphose en prenant de l'acide carbonique au sang et lui abandonnant de l'oxygène. Mais cet échange de matériaux a lieu, sinon avec la même intensité, du moins d'une manière manifeste, dans d'autres points où l'air ne pénètre pas, sans que le caractère artériel du sang soit, nous ne dirons pas exalté ou rétabli, mais même seulement conservé. Serait-ce donc par l'unique fait d'un degré plus considérable d'intensité qu'il produirait, dans des organes respiratoires, un effet tout particulier, et même opposé à celui qu'il détermine ailleurs? Serait-ce lui seul, qui, par lui-même et sans concours d'aucune autre circonstance, procure au sang son caractère conservateur de la vie (§ 743, 2°), et fait de la continuité de la respiration une condition de vie d'autant plus essentielle que l'unité de cette dernière s'est développée davantage (§ 626)? Nous sommes d'autant mieux fondés à en douter que nous n'entrevoyons pas la raison pour laquelle c'est précisément avec l'atmosphère que le sang effectue cet échange immédiat de matériaux, tandis qu'il n'admet ainsi en lui d'une manière immédiate ni l'eau ni les substances alimentaires, tandis qu'il ne dépose point non plus ailleurs ses matériaux immédiatement dans le monde extérieur.

Déjà, en nous occupant de la procréation (§ 263, 2°), nous avons conçu l'idée que l'atmosphère qui unit les corps disséminés sur notre planète en un tout continu, la met elle-même en connexion avec d'autres corps célestes, qu'ainsi elle constitue une sorte d'élément cosmique, tandis que la nature pu-

rement tellurique se représente plus spécialement dans la terre et l'eau, que, par conséquent, à titre de lien général des choses, elle doit avoir une signification toute spéciale pour les corps organisés, et les mettre en rapport plus intime avec l'univers. D'après cette hypothèse, le sang, pendant la respiration, est placé sous l'influence immédiate de l'univers, la force du monde entier se reflète en lui, et il devient universalisé; or, comme c'est le spirituel en général qui exprime l'universel, nous pouvons dire, avec les anciens, que l'air est animé par l'atmosphère, ou qu'il en tire le pneuma qui le met en état d'agir comme stimulant et vivifiant sur toutes les parties organiques. Mais puisqu'il est ce qu'il y a d'universel dans le corps organique (4°), et que l'atmosphère est, de son côté, ce qu'il y a d'universel dans notre planète, le sang a une affinité si prochaine avec l'atmosphère qu'il entre en échange immédiat de matériaux avec elle, mais aussi avec elle seule. Quand nous voyons que le cruor, qui constitue le corps proprement dit du sang (7°), rougit au contact de l'atmosphère, même après avoir été séparé du corps, que même, comme l'a remarqué Barruel (1), le gaz oxygène lui fait prendre une teinte rouge plus tard encore, et quand déjà la fibrine et l'albumine ont subi des changemens considérables, il paraît découler de là, non seulement que l'échange de matériaux qui accompagne ce changement de couleur, n'est que le côté extérieur matériel du conflit avec l'atmosphère, puisqu'il s'opère jusque dans le sang mort, mais encore que l'affinité pour l'atmosphère est assez profondément inhérente à la nature du sang pour pouvoir se manifester dans son côté matériel sans même aucun concours de la vie.

II. Essence de la circulation.

§ 775. Le sang est l'élément mobile de l'organisation. Sa *marche* est l'expression matérielle de sa vie intérieure, ou de

(1) Mémoire sur l'existence d'un principe propre à caractériser le sang de l'homme et celui des diverses espèces d'animaux (Annales d'hygiène publique, 1829, t. 1er, p. 267). — Nouveau système de chimie organique, par F.-V. Raspail, Paris, 1833, in-8°, p. 382.

son conflit avec les autres parties de l'organisme et avec l'atmosphère. Comme il est en proie, dans ce conflit, à des mutations et à une métamorphose continuelles, il se trouve aussi impliqué dans un mouvement qui ne s'arrête jamais, il coule sans cesse et dans toutes les directions à travers le corps entier, il n'exerce qu'en courant son action vivifiante sur les parties organiques, et, quand il vient à s'arrêter tout-à-fait, il perd non seulement sa force, mais même ses qualités physiques propres. Si, à un degré inférieur de la vie, il ne présente qu'un mouvement de fluctuation et en quelque sorte de balancement, il n'acquiert sa pleine et entière signification que lorsque, ayant reçu une direction fixe et invariable, il parcourt une carrière circulaire partagée en artères et en veines.

I. La cause idéale de la circulation est la tendance de la vie à la séparation et à la réunion, à l'analyse et à la synthèse, à la pluralité et à l'unité, tendance qui se manifeste dès le début de la vie (§ 474). Si nous voulons rendre notre pensée d'une manière figurée et attribuer ce qui rentre dans l'idée de la vie au corps dans lequel la vie se manifeste, nous pouvons dire que le sang a, dans les artères, une tendance de dedans en dehors, et qu'il partage son courant vers la périphérie en une quantité innombrable de branches, afin de s'éparpiller en une infinie diversité de substances et de formations, et de développer librement tout ce qui est en lui; mais, une fois disséminé ainsi, le sang est saisi de la tendance inverse vers l'unité, de la tendance du dehors au dedans, et il revient sur lui-même, se réunit, dans les veines, en une masse incessamment croissante, par la fusion successive des différens courans, et, chemin faisant, répare les pertes qu'il a subies vers la périphérie, en admettant le suc nourricier, qui le reproduit de nouveau. Par cette tendance de dedans en dehors et de dehors en dedans, la circulation donne dans l'espace l'image de la périodicité qui règne dans toute vie (§ 593), tout comme cette périodicité elle-même représente une circulation dans le temps. Mais le cœur est le centre : placé en regard de la périphérie, il réunit la masse entière du sang dans sa partie veineuse, et l'éparpille dans sa partie artérielle.

II. Maintenant, cette cause idéale de la circulation se réa-

lise par des conditions organiques qui amènent immédiatement la production du phénomène.

1° La condition la plus générale, celle qui détermine la marche du suc vital dans tous les êtres organiques sans distinction, tient à son affinité pour les parties solides. En traitant de la procréation, nous avons appris à connaître des exemples d'attraction mutuelle d'organes, de parties organiques et de liquides (§ 239, 290, 2°; 293, 328, 2°, 5°); nous les avons comparés, d'un côté avec l'attraction adhésive, magnétique, électrique et chimique, de corps inorganiques (§ 261, 3°), de l'autre avec le penchant animal (§ 240, 3°) et humain (§ 261, 4°) à la réunion avec un autre individu; nous avons trouvé que tous ces phénomènes ont pour condition la différence dans l'identité. Or cette condition est remplie dans le rapport existant entre le sang et les parties solides; le sang et les solides s'accordent ensemble, quant à l'idée générale de substance organique; mais, en leur qualité de liquide et de solide, d'universel et de particulier, ils forment un antagonisme; ils doivent donc exercer l'un sur l'autre une attraction mutuelle, mais telle que les parties fixes paraissent attirer. Dans l'électricité, où nous voyons les plus mobiles, les plus variables et les plus diversifiés de tous les phénomènes dynamiques, le plus faible n'est pas seulement attiré par le plus fort, mais encore assimilé, imprégné de la polarité homonyme, et ensuite repoussé comme homogène. Or le sang montre réellement de l'électricité (§ 663, 5°); le sang artériel paraît être électrisé positivement et le veineux négativement (§ 751, 3°); quand bien même cette différence ne pourrait être démontrée, nous n'en devrions pas moins l'admettre comme indubitable, puisque partout deux corps de même substance, mais de cohésion différente, manifestent une électricité contraire quand ils entrent en contact ensemble; enfin on a quelquefois remarqué, dans les globules du sang sortis du courant de la masse, des mouvemens qui ressemblaient aux mouvemens électriques (§ 758, 3°), attendu qu'ils étaient attirés ou les uns par les autres (§ 739, 4°), ou par les parties solides (§ 740, 9°). D'après tout cela, nous sommes bien fondés à admettre qu'une attraction et une répulsion obéissant à

la loi de l'électricité déterminent le courant du suc vital partout, et que seules elles agissent comme cause déterminante à cet égard, lorsque le suc vital n'est point encore contenu dans un système vasculaire particulier (§ 661, II, III).

2° Chez tous les animaux qui ont du sang, à cette activité pure se joint un appareil mécanique, qui sert de moyen au cours du sang, que ce cours d'ailleurs soit une simple fluctuation ; ou une véritable circulation. Par la présence de la paroi vasculaire, le sang se trouve ici avoir acquis une carrière permanente, qu'il suit, et en même temps un point central, c'est-à-dire un cœur, utriculaire, vasculiforme ou vésiculeux, qui, doué de force musculaire, devient l'organe proprement dit de son mouvement. Ainsi la fonction qui, aux derniers degrés de la vie organique (1°), s'accomplissait exclusivement par une disposition organique générale, a ici un organe spécial (§ 474, 3°), conjointement avec lequel elle acquiert un caractère plus déterminé, une marche plus régulière, et une existence permanente. Dès lors il n'y a plus simplement attraction et répulsion, mais encore action mutuelle de centre et de périphérie ; la périphérie agit sur le sang d'après la loi générale de l'attraction et de la répulsion (1°) ; le centre, au contraire, exerce sur lui une action mécanique par impulsion et aspiration.

3° Enfin, dans la forme la plus parfaite, la périphérie et le centre sont doubles ; un système vasculaire particulier des organes respiratoires se trouve en face de celui du corps entier (§ 764, 1°, 2°), de sorte que le sang acquiert deux points tropicaux, et que le cœur lui offre deux passages, sa moitié droite recevant et lançant le sang veineux, tandis que la gauche reçoit et pousse le sang artériel. La signification de ces doubles points tropicaux, qui seuls amènent la duplication du cœur, s'exprime de la manière la plus claire dans l'embryon. Le sang, formé dans le cercle vasculaire, coule dans l'intérieur de l'organisme, attiré par la souche animale (§ 774, 3°), et de là retourne à l'extérieur dans les artères vitellines ou ombilicales. Là, dans l'œuf de l'Oiseau, il subit l'action de l'air, par conséquent du monde extérieur, de la force universelle du monde (§ 774, III); dans l'œuf des Mammi-

fères, au contraire, il y est soumis à celle de la vie maternelle; mais cette différence n'est que relative, car l'embryon des Mammifères trouve son monde extérieur dans le corps de sa mère et son univers dans la vie de cette dernière. Le fait commun est donc que le sang a une tendance à se porter de l'organisme vers le monde extérieur et de celui-ci vers celui-là. C'est donc l'antagonisme d'intérieur et d'extérieur, d'organisme et de monde, d'individualité et de force universelle, qui constitue l'essence de ces points tropicaux. Les différens organes attirent le sang artériel; en tendant à se l'incorporer, ils lui communiquent leur caractère de spécialité, de sorte qu'il ne peut plus servir de stimulus vivant pour eux, et qu'ils le repoussent comme pôle de même nom. Mais l'atmosphère fait antagonisme à ce sang veineux, l'attire par conséquent, lui imprime le caractère de l'universalité, en vertu duquel il agit comme vivifiant sur tous les organes, et le repousse ensuite. Ainsi le sang est *tellurisé* d'un côté et *aéré* de l'autre; d'un côté il est épuisé par l'individu, de l'autre il est ranimé par l'influence de la force générale de l'univers; et comme la portion tellurisée a besoin d'aération, comme aussi la tellurisation est un besoin pour la partie aérée, il résulte de là que le sang se trouve engagé dans une circulation continuelle. Alors seulement le cœur acquiert sa pleine et entière signification comme centre, puisqu'il renferme en lui les deux formes du cœur, dans toute leur pureté et à leur plus haut degré de développement. Mais cet état de choses révèle aussi un degré supérieur de la vie totale, notamment de la vie animale; car un antagonisme plus positif avec le monde n'est possible qu'à la condition d'un plus grand développement de l'individualité. Voilà pourquoi nous ne rencontrons cet état de choses que dans les deux classes les plus élevées du règne animal, où le cerveau est organisé d'une manière plus complète, et où surtout, comme le fait remarquer Treviranus (1), le cervelet est pourvu d'un arbre de vie (2).

(1) *Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, t. I, p. 217.
(2) Comparez Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. III, p. 441.

III, Comme la vie, partout où elle se déploie d'une manière plus libre, se caractérise par l'unité des parties et par le conflit, la circulation repose aussi, dans cette théorie, sur l'unité organique des diverses parties du système sanguin, de même que sur le conflit organique avec le reste de l'organisme et avec le monde extérieur. Voilà comment, ici également, les divers côtés de la vie, le mécanique (4°), le chimico-dynamique (5°) et l'idéal (6°), se présentent à l'état d'unité.

4° La circulation se montre à nous d'abord comme une simple opération mécanique, comme l'écoulement d'un liquide poussé dans des canaux. Lorsque, par exemple, on passe un pinceau sur des vaisseaux capillaires artériels, dans la direction de la périphérie vers les troncs, le sang s'arrête quelquefois, comme si le battement du cœur avait cessé, et le frottement inverse rétablit parfois, comme le ferait la reprise des battemens du cœur, la circulation déjà stagnante dans les vaisseaux capillaires (1). Lorsque les globules du sang rencontrent des obstacles dans leur marche, ils tournent sur leur axe, ou se serrent les uns contre les autres, comme feraient d'autres corps nageans (2). Quand ils sont confondus en un caillot, ils obstruent le vaisseau capillaire, et si le battement du cœur augmente, la pression d'arrière en avant les chasse tous à la fois, comme elle ferait d'un bouchon (3). Ainsi, la circulation est déterminée par toutes les circonstances mécaniques que nous avons fait connaître précédemment (§ 720-729), et de même que l'organisme agit mécaniquement sur le sang (§ 748), de même aussi le sang réagit d'une manière mécanique sur l'organisme (§ 746, IV).

5° Mais le mécanisme est le côté extérieur de la vie et le produit d'une activité chimico-dynamique plus profondément située. Les effets des battemens du cœur sont mécaniques, mais ces battemens eux-mêmes consistent en un acte dynamique; et la carrière dans laquelle le sang se trouve lancé n'est que le produit du courant déterminé par l'activité vi-

(1) Wedemeyer, *Untersuchungen*, p. 204.

(2) *Ibid.*, p. 221.

(3) *Ibid.*, p. 195.

tale, puisque ici également la fonction se crée un organe (§ 474, 3°), pour se manifester d'une manière permanente en lui, comme dans son *substratum* (§ 474, 5°). Le sang agit d'une manière chimico-dynamique sur tous les organes (§ 746, I, II), et il est à son tour déterminé par eux d'une manière chimico-dynamique (§ 749). Ainsi, sa constitution est diversement modifiée par la qualité et la quantité des alimens ingérés, de l'air inspiré et des autres puissances extérieures, comme elle l'est aussi par l'énergie ou la faiblesse, la normalité ou l'anormalité de l'assimilation, de la nutrition, de la sécrétion et de toutes les autres fonctions. De même, la circulation change suivant que les diverses activités et directions de la vie se modifient; chaque organe la détermine immédiatement dans les vaisseaux qui appartiennent à sa sphère, mais agit par cela même sur tout son ensemble, et les choses du dehors manifestent leur influence en exaltant ou abaissant l'activité vitale des organes dans ses rapports avec le sang. Le pouls est autre suivant que l'état du sang, du cœur, des artères et des organes qui reçoivent le sang varie. Il est fort ou faible, suivant que la force du cœur et la tonicité des artères sont plus ou moins considérables; fréquent ou rare, suivant que le cœur a plus ou moins d'irritabilité, et que le sang est en plus ou moins grande quantité; grand ou petit, selon la quantité et l'expansion du sang, la manière dont se vident les ventricules et l'attraction des organes; mou ou dur, suivant que l'artère est flexible ou rigide, relâchée ou tendue spasmodiquement. Or, dans un concours des circonstances extérieures et intérieures, matérielles et dynamiques, les plus diversifiées et les plus sujettes à varier, il est impossible qu'aucune d'elles entraîne toujours les mêmes conséquences, puisque les effets sont tantôt interrompus, limités ou supprimés, tantôt respectés, par les autres, en raison de l'état instantané. Ainsi, par exemple, Haller (1) a observé la circulation dans l'artère mésentérique de vingt-trois Grenouilles, auxquelles il avait enlevé le cœur, avec le

(1) *Opera minora*, t. I, p. 236.

commencement de l'aorte : dans sept cas, la circulation cessa complétement dans l'artère ; dans huit, le sang reflua vers la plaie de l'aorte, jusqu'à ce que l'artère fût entièrement vide ; dans quatre, il chemina régulièrement vers l'intestin et ses veines ; dans quatre autres enfin, il devint fluctuant, s'avançant jusqu'à une certaine distance, puis revenant sur ses pas. En observant les veines mésentériques, sur vingt-deux Grenouilles placées dans les mêmes circonstances que les précédentes, il vit le sang treize fois conserver sa marche régulière vers le cœur, trois fois rétrograder vers l'intestin, quatre fois suivre les deux directions à la fois dans des branches différentes, et deux fois devenir fluctuant. Mais quel est l'homme qui possède assez de perspicacité pour pouvoir toujours découvrir pourquoi une même cause produit tel résultat dans un cas, et en détermine un absolument inverse dans l'autre ? Qui aurait la hardiesse de nier des faits vus par des observateurs dont on connaît l'exactitude, uniquement parce qu'il ne les aurait pas rencontrés dans quelques expériences ? Qui, enfin, serait plongé assez avant dans le dogmatisme, pour vouloir, en présence de faits semblables, juger toujours la vie d'après la même échelle, et n'en expliquer les phénomènes que par une seule circonstance ?

6° C'est l'idée seule de la vie qui renferme la pleine et entière raison de la circulation. Elle peut la réaliser, parce qu'elle dispose des forces de l'univers, qui, sous sa domination, prennent le caractère de forces organiques ; elle emploie aussi les moyens les plus variés pour arriver à son but. Voilà pourquoi la carrière du sang est organisée de manière précisément à concourir au maintien de la circulation ; ainsi, par exemple, il y a des anastomoses qui facilitent et entretiennent cette fonction, lorsqu'elle éprouve de la gêne ou qu'elle rencontre un obstacle momentané, et des valvules qui, interrompant le courant, lui présentent des points d'appui pour assurer la direction normale. Ces dispositions ne sont point des merveilles ni des créations immédiates de l'idée, mais elles résultent de l'organisation elle-même. Dœllinger a vu naître des anastomoses ; de petits courans se détachaient pour cela du courant principal, et y rentraient après un court tra-

jet (1), en sorte qu'ils étaient attirés d'abord par les organes environnans, puis par le courant sanguin lui-même. Il est hors de doute aussi que les valvules se produisent uniquement parce que le sang, qui coule d'une manière saccadée, entraîne la membrane vasculaire commune avec lui jusqu'à une certaine distance et l'allonge. Mais ces dispositions organiques ne sont autre chose que des forces générales de la nature, attraction et répulsion, impulsion et aspiration, etc., réunies et coordonnées de telle sorte que la vie se trouve réalisée dans leur produit général. La force vitale ne se présente point en personne pour venir au secours de la circulation, lorsqu'elle rencontre quelque obstacle; mais l'activité et l'organisation du système sanguin sont telles qu'elles se ploient à toutes les circonstances qui peuvent survenir, afin d'assurer l'uniformité de la circulation. Ainsi, par exemple, lorsque celle-ci devient gênée, les diverses activités se réunissent, et de leur action combinée il résulte que la paroi acquiert plus de force. Plus la masse du sang est considérable, et plus la résistance qu'il rencontre dans son cours est grande, plus aussi le cœur est non pas seulement stimulé, mais encore nourri, de manière que l'épaisseur de ses parois augmente, et que son action devient plus puissante. Dans l'embryon, les deux ventricules ont un même diamètre, et sont égaux sous le point de vue de la force musculaire; car le gauche envoie son sang vers la moitié supérieure du corps, et le droit vers l'inférieure, qui se ressemblent à peu près, eu égard à l'étendue; mais, peu de temps après la naissance, au bout même seulement de quelques jours, d'après Legallois (2), il se développe une inégalité, et le ventricule gauche, qui a une bien plus longue colonne de sang à mettre en mouvement, devient beaucoup plus fort que le droit; mais si, dans un âge plus avancé, la circulation pulmonaire éprouve un embarras considérable et prolongé, la paroi du ventricule droit devient plus épaisse. De même aussi, dans les vaisseaux, la force des parois se règle sur l'effort du sang; quand cet effort aug-

(1) *Denkschriften der Akademie zu Muenchen,* t. VII, p. 200.
(2) Œuvres, t. I, p. 348.

mente, la nutrition s'active dans la paroi, et lui procure ainsi les moyens d'opposer une résistance plus efficace. Voilà pourquoi les artères flexueuses sont plus fortes à la convexité qu'à la concavité ; dans l'anévrysme variqueux, la veine qui reçoit le courant de sang artériel, acquiert la structure fibreuse d'une artère ; la grande saphène devient semblable à une artère, vers la cheville interne, par l'effet de la pression du sang chez les sujets qui se tiennent habituellement debout (1) ; la station droite de l'homme fait que les fibres de sa veine cave inférieure surpassent en force celles de l'inférieure, ce qui n'a pas lieu chez les quadrupèdes (2).

Ainsi, les phénomènes de la circulation ne nous offrent aucune spécialité qui domine partout ; on n'y voit qu'une multitude de forces qui se déterminent réciproquement, qui s'appellent les unes les autres par un conflit continuel, qui se prêtent un appui mutuel, par le fait même de leur antagonisme, et de l'harmonie desquelles résulte la circulation. Le principe de la vie n'est ni dans le sang, ni dans le cœur, ni dans la moelle épinière, ni dans aucun autre organe quelconque, mais dans le tout. L'étude de la circulation nous procure donc, comme celle du commencement (§ 476) et du cours (§ 644) de la vie, l'intime conviction que la vie est un déploiement de l'unité en un multiple, et une harmonie de ce même multiple.

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1828, p. 338.

(2) Marx, *Diatribe de structurâ atque vitâ venarum*, p. 27.

LIVRE SECOND.

De la métamorphose du sang.

§ 776. Voulant nous procurer un fil qui pût nous servir de guide dans le labyrinthe des phénomènes de la vie végétative, nous avons cherché à découvrir quel pouvait être le point central de cette vie (§ 659, 2°). Des considérations générales nous l'ont fait rencontrer dans le suc vital, qui, chez les êtres organisés supérieurs, se présente avec les caractères du sang (§ 660), et l'étude des propriétés dévolues au liquide est venue consolider cette théorie (§ 774), qui dirigera nos recherches ultérieures, en même temps qu'elle y trouvera sa confirmation.

Ainsi la vie végétative est pour nous une métamorphose du sang, c'est-à-dire un cercle de phénomènes qui partent du sang immédiatement ou médiatement, et qui y aboutissent. Mais la vie végétative, ou l'ensemble des changemens qui ont lieu dans les corps organisés, sans participation de la conscience ni de la volonté, embrasse des phénomènes matériels et des phénomènes dynamiques.

PREMIER EMBRANCHEMENT.

Des phénomènes matériels de la vie végétative.

§ 777. La vie végétative, envisagée sous le point de vue matériel, se manifeste par des formations, ou, en d'autres termes, par des actes qui donnent des produits matériels dé-

terminés. Si le sang est le point central des formations, celles-ci se répartissent en deux classes; les unes procèdent du sang, s'opèrent à ses dépens et reposent sur une décomposition qu'il subit; les autres se passent en lui-même, réparent les pertes qu'il éprouve dans sa masse et ses parties constituantes, et le créent de nouveau. Ces deux directions de la vie plastique tiennent à ce qu'entre le sang et la substance de l'organisme il y a le même rapport qu'entre le général et le particulier (§ 774, 4°, 5°). En effet, lorsque ce liquide se décompose, il se réduit en choses particulières, il périt comme chose générale, au milieu du développement de produits variés, et se résout en formes spéciales différentes les unes des autres; quand il se forme, au contraire, les substances diverses rentrent dans le sein de l'unité, les différences disparaissent, et les spécialités se pénètrent réciproquement, pour représenter une chose générale. Et comme la vie extérieure n'est partout que l'expression de la vie intérieure, le mouvement du sang annonce aussi, dans ses deux directions, l'antagonisme de ce rapport intime (§ 775, I.); le courant artériel ou centrifuge, qui va gagner l'extérieur en se divisant et subdivisant à l'infini, représente, dans l'espace, le déploiement du sang en formations multiples, de même que le courant veineux ou centripète, qui marche vers l'intérieur en réunissant et confondant progressivement ses innombrables ramifications, révèle la tendance à ramener les différentes formes de la matière à la généralité du sang.

Ce n'est que dans leur liaison réciproque que ces deux directions représentent l'acte de la formation; mais, avant de les embrasser ainsi d'une manière générale, il faut les considérer chacune à part. Comme elles forment un cercle clos, peu importe, en apparence, l'ordre dans lequel on les examine. Cependant la marche la plus convenable consiste à prendre pour point de départ ce qu'il y a de plus général, ce qui exige le moins de suppositions, ce qui procure le plus de résultats, c'est-à-dire la décomposition du sang. Cette décomposition a lieu, en effet, de la manière la plus générale, pendant la vie, comme après la mort (§ 665-672); à la vérité, elle ne donne pas lieu aux mêmes effets dans les deux cas, puisque dans l'un elle organise

et dans l'autre elle désorganise : cependant il y a toujours analogie manifeste dans la manière dont elle s'accomplit. Ses produits sont donc les moyens par lesquels la formation du sang parvient à se réaliser, et dont la connaissance doit nécessairement précéder l'étude de cette dernière.

Section première.

DE LA NUTRITION ET DE LA SÉCRÉTION.

§ 778. La décomposition vivante du sang embrasse la *nutrition* et la *sécrétion*.

1° Le mot de nutrition est équivoque ; car on s'en sert pour désigner tantôt l'acte tout entier qui constitue la formation continuelle de substance organique, y compris celle du sang; tantôt seulement le début de cet acte, la susception et l'assimilation de matières étrangères, et même l'acquisition, non pas seulement immédiate, mais encore médiate, des alimens. D'un autre côté, ce terme ne se rapporte qu'à la conservation de ce qui existe déjà, et exclut la formation de nouvelles parties organiques.

La dénomination de sécrétion n'est pas non plus très-convenable ; car elle part de l'opinion non encore démontrée que les différentes substances organiques existent formées déjà dans le sang, et n'ont besoin que d'en être séparées pour devenir manifestes.

Cependant ces deux termes sont consacrés par l'usage et généralement compris. Nous ne les remplacerons donc pas par d'autres qui semblent mériter de leur être préférés, et que nous nous contenterons de mettre en regard d'eux. Ce qu'il y a d'important, c'est de se faire une idée nette de ces deux modes de formation.

2° Les substances qui émanent du sang, peuvent, comme les corps en général, être partagées en solides et liquides, de sorte que les actes dont nous avons à nous occuper comprennent la formation de solides, ou la nutri-

tion, et celle de liquides, ou la sécrétion. Mais, de quelque importance que soit toujours la forme de cohésion, cependant l'essence d'une substance, organique surtout, ne s'exprime jamais en elle d'une manière si explicite que nous puissions la considérer comme celle de toutes les circonstances qui doit fournir les caractères des divisions premières. En effet, à peine parviendrions-nous à établir une démarcation bien tranchée, dans le règne organique, entre solide et liquide ; tout sort du sang sous forme liquide, et bien des parties qui plus tard acquièrent de la solidité, comme, par exemple, l'enveloppe chrysalidaire, n'ont d'abord, même à l'extérieur, que la forme liquide ; d'autres substances, au contraire, l'urine entre autres, se présentent à l'état liquide chez tel animal, et à l'état solide chez tel autre ; enfin il se forme aussi des solides auxquels manque le caractère organique, et qu'on ne peut par conséquent point ranger au nombre des parties organiques, comme le sable de la glande pinéale.

3° Nous avons donc à chercher quel est le rapport de ces formations avec la vie, pour y trouver un principe physiologique de division. Car, si le développement des substances diverses qui procèdent du sang sert à la conservation de l'organisme lui-même, il ne peut produire d'autre effet, sinon que ce dernier enchaîne plus intimement à lui-même ce qui convient d'une manière spéciale à son maintien, et repousse loin de lui ce qui est moins propre à remplir cet office.

D'après cela, il y a une série de formations dans lesquelles les substances qui se développent du sang viennent prendre place au milieu de la trame organique, comme *substratum* permanent de la vie ; elles acquièrent la continuité et la délimitation par soi-même ; elles prennent une forme organique, c'est-à-dire spéciale, qui se rapporte à la vie, et en vertu de laquelle non seulement elles maintiennent leur existence, mais encore deviennent organes de la vie, ou servent à l'accomplissement des actions vitales. C'est ce que nous appelons *nutrition*, ou, pour employer un terme plus convenable, *formation organique*.

L'autre série comprend la formation des substances qui n'acquièrent point une forme organique, mais demeurent la

plupart du temps liquides, et qui, lorsqu'elles se solidifient, prennent une forme inorganique, celle de masses informes ou de cristaux, de sorte qu'elles n'entrent point dans le domaine proprement dit de l'organisme. Nous donnons à cette formation le nom de *sécrétion*, ou mieux de *déposition organique*.

Ainsi, les résultats de la formation se répartissent en deux classes, les tissus organiques, qu'on appelle aussi tout simplement tissus, et les produits inorganiques, qu'on nomme produits sécrétoires, ou même sécrétions; car ce dernier terme s'emploie également pour désigner et l'acte et son résultat.

4° La nutrition dépose bien les produits qu'elle tire du sang à la périphérie de son domaine, mais elle les incorpore à l'organisme. La sécrétion, au contraire, poursuit l'activité artérielle centrifuge jusqu'à ce que le dépôt se soit effectué à l'extérieur, de sorte qu'elle porte le caractère d'une forme supérieure de décomposition. Ainsi, les deux formations sont en antagonisme l'une avec l'autre, comme l'ingestion et l'éjection, l'attraction et la répulsion; mais cette différence est purement relative. La répulsion l'emporte dans la sécrétion, mais n'y règne pas seule; car certains liquides sécrétoires sont tellement emprisonnés par la trame organique, qu'ils en deviennent jusqu'à un certain point des parties intégrantes, servant à l'accomplissement des opérations vitales, après quoi ils repassent dans le sang, tandis que d'autres, qui sont rejetés au dehors, agissent auparavant d'une manière analogue, et restituent au sang une partie de leur substance. De même, la nutrition n'a pas seulement partout pour effet d'enlever au sang le surperflu de matière organisable, mais encore elle consiste fréquemment en un dépôt de matières excrémentielles, qui, entraînées par la substance organisable, passent avec elle dans la forme organique; de sorte que la même substance, le phosphate calcaire, par exemple, tantôt est éliminée par la voie des sécrétions, et tantôt se trouve admise dans la trame des organes.

5° Ce que la nutrition et la sécrétion ont de commun ensemble, consiste en ce qu'elles donnent lieu à la formation

de produits spéciaux. Ainsi, les humeurs sécrétées diffèrent de celles qui portent ou acquièrent le caractère de la généralité (lymphe, chyle, sang), en ce qu'elles ne sont point renfermées dans des canaux disséminés eux-mêmes par tout le corps, ou dans un système vasculaire, mais se rencontrent à part, et toujours dans des espaces particuliers.

Mais, comme la nutrition et la sécrétion sont des formes d'un acte essentiellement identique, entre lesquelles n'existe qu'une différence purement relative, nous avons aussi à les envisager sous le point de vue qui leur est commun à toutes deux.

PREMIÈRE DIVISION.

DES PRODUITS MATÉRIELS DE LA VIE VÉGÉTATIVE.

§ 779. 1° Notre projet étant ici, comme partout, non de saisir pour ainsi dire au vol l'essence de l'activité vitale ni de rester ensevelis dans le dédale des phénomènes, mais de chercher à nous rapprocher du but pas à pas et autant que nos forces le permettent, nous considérerons le produit avant de porter nos regards sur l'acte même de la formation. Nous étudierons d'abord la substance des divers produits de la formation, pris chacun en particulier (§ 780-829); puis nous chercherons, par voie de comparaison, à les envisager d'une manière générale et dans les qualités qui les distinguent (§ 829-837).

PREMIÈRE SUBDIVISION.

DES PRODUITS DE LA VIE VÉGÉTATIVE EN PARTICULIER.

2° Le premier pas à faire est donc de peindre les différentes formes de la substance organique, d'après leurs propriétés mécaniques et chimiques, afin de reconnaître dans ces produits ce qui est producteur, c'est-à-dire la force plastique

organique. L'histologie et l'hygrologie, dont nous avons à offrir les résultats, présentent des degrés différens de développement : car, de même que, dans toute étude quelconque, on commence par la surface des objets avant de chercher à pénétrer dans leur intérieur, de même aussi l'histoire de la forme extérieure des corps organisés a été plus élaborée que celle de leur structure intérieure, cette dernière plus que celle des tissus, et celle des qualités mécaniques des tissus plus que celle de leur composition. Bichat fut le créateur de l'histologie, en assignant des caractères précis à chaque classe de tissus. La méthode d'exposition et de classement qu'il avait introduite a été perfectionnée par Meckel, C. Mayer, Heusinger, Blainville et Weber. Cependant nous trouvons encore une foule de points obscurs en ce qui concerne les tissus dans les différentes classes d'animaux. Mais, ce qui surtout est resté en arrière, c'est la connaissance de la composition des tissus et des liquides; car, bien que l'analyse des matières animales soit devenue moins superficielle depuis Fourcroy, plus simple et moins violente depuis Berzelius, les chimistes ne l'en ont pas moins traitée comme une chose fort accessoire, absorbés qu'ils étaient par l'étude des substances inorganiques et végétales. Nul d'entre eux encore n'a soumis toutes les substances du corps humain à une méthode d'examen convenable, uniforme et comparative; aucun n'a même songé à multiplier les expériences pour découvrir quelles sont les diverses modifications sous lesquelles chaque substance s'offre à nous. La chimie animale, malgré la richesse et l'excellence de ses matériaux, ne consiste qu'en fragmens détachés, et nous sommes encore dans l'attente d'un travail approfondi, exécuté d'après une méthode simple, qui la coordonne en un corps complet de doctrine.

3° Le soin minutieux que les modernes apportent dans leurs recherches n'aboutit souvent qu'à morceler la science; car, pour peu qu'une chose ne soit pas sur un point telle précisément qu'elle est sur un autre, on s'empresse de la regarder comme toute particulière; de sorte qu'on multiplie les tissus et les substances, sans les ramener à un point de vue général, et sans chercher ainsi à reconnaître d'où peut dépendre cette

diversité. Rien, dans l'organisme, n'est unique en son genre et dénué d'analogue; mais rien non plus n'est partout identique. La même peau diffère de tissu au crâne et à la face, au dos et au ventre, à la paume des mains et à la plante des pieds, au gland et au scrotum; le sens du goût reconnaît des différences dans les muscles de la langue, de la poitrine, des lombes et de la cuisse d'un même animal, comme aussi dans le même muscle provenant d'animaux divers. Aller à la recherche des spécialités, et les distinguer nettement les unes des autres, est l'élément de la science; mais celle-ci ne fait des progrès qu'autant qu'on saisit ce qu'il y a de commun dans le multiple, pour étudier ensuite comparativement les différences spéciales.

4° En me plaçant sous le point de vue actuel de nos connaissances, je vais essayer de présenter un système naturel des produits de l'activité plastique, c'est-à-dire des tissus et des sécrétions. Mon but est de saisir le caractère géneral de ces divers produits, et d'arriver à une image nette et complète de la plasticité organique. Pour y parvenir, je ne me bornerai point à présenter le mode de formation et les rapports vitaux des produits, avec leurs qualités physiques et leurs propriétés chimiques; je prendrai aussi pour base de classification l'idée qu'on doit se faire d'eux, et qui repose sur le rôle qu'ils jouent dans la vie. Je présenterai ma classification sous les dehors d'un système, parce que c'est le seul moyen de donner une idée claire des choses d'après la liaison qui existe entre elles et leurs rapports mutuels, et je mettrai en usage la méthode dichotomique, parce que tout système non fondé sur des caractères qui s'excluent réciproquement, est arbitraire. Mais, les limites n'étant jamais aussi tranchées dans la nature que notre esprit les pose, je donnerai un système naturel, c'est-à-dire un arrangement logique qui exprimera en même temps les affinités, tant parce qu'il signalera les chaînons intermédiaires et les points de transition, que parce qu'il fera connaître les séries qui marchent parallèlement les unes aux autres.

PREMIÈRE SÉRIE.

Des produits organiques de la vie végétative.

Pour avoir un point de départ fixe, j'examinerai d'abord l'organisation humaine (§ 780-797), qui est celle dans laquelle les diverses faces de la vie sont le plus développées et le plus nettement tranchées. Puis je ferai connaître d'une manière sommaire les particularités correspondantes qui se présentent dans la série animale (§ 798-808). J'aurai bien moins de remarques encore à faire sur la substance végétale, qui, avec un tissu homogène, présente une grande diversité, tant dans la composition que dans la configuration extérieure.

Du reste, si j'emprunte à l'histoire naturelle les termes de règnes, classes, ordres, etc., pour désigner les coupes que j'ai établies parmi les produits de la vie plastique, c'est uniquement dans la vue de rendre la construction du système plus facile à saisir.

PREMIÈRE SOUS-SÉRIE.

Des produits organiques de la vie végétative chez l'homme.

§ 780. 1° La vie consiste dans une continuité de formation spontanée et de conflit intérieur. Pour cela, il faut que les organes aient des relations intimes les uns avec les autres, et qu'ils soient variables à un haut degré, afin de recevoir toutes les impressions et de pouvoir se maintenir par une mutation continuelle de leur substance. Mais l'organisme fait aussi partie du monde, à la surface duquel il entre en contact avec la nature inorganique : ses organes doivent donc avoir là un autre caractère, pouvoir résister davantage aux actions mécaniques et chimiques des corps extérieurs, être plus aptes à modérer la propagation de ces impressions au reste de l'organisme, par conséquent aussi être moins variables et moins susceptibles d'agir sur les autres organes, en d'autres termes

être moins organiques et vivans, et se rapprocher des corps inorganiques.

D'après ces vues, la création des parties organisées, ou la formation organique, se partage en deux règnes, celui des parties qui se produisent par intussusception, et celui des parties qui se forment par juxtaposition simple.

CHAPITRE PREMIER.

Des parties produites par intussusception.

Les parties comprises dans le *premier règne* sont les supports proprement dits de la vie, et elles communiquent librement ensemble par le moyen du système vasculaire, qui se distribue dans leur intérieur. Recevant ainsi en elles la matière générale de l'organisme, le sang, elles ont une vie propre, qui se manifeste par la productivité. A elles, en effet, se rapporte la nutrition proprement dite, c'est-à-dire qu'elles subsistent par une mutation interne de matière, et croissent, non par addition de nouvelles couches extérieures, mais par le dedans, en quelque sorte par une intumescence, reposant elle-même sur la succion ou l'imbibition.

2° La vie se manifeste sous deux formes différentes, comme vie végétative et comme vie animale (§ 685, 1°); les parties produites par intussusception, qui en sont les supports, doivent donc se partager aussi en deux classes.

ARTICLE I.

Des parties qui se rapportent à la vie plastique.

La *première classe* des parties produites par intussusception comprend celles qui se rapportent à la vie plastique.

Leur caractère consiste en ce qu'elles font servir le sang qui leur arrive, non seulement à leur propre nutrition, mais encore à la production d'une autre substance, solide ou liquide.

Elles ne sont donc pas indépendantes, et n'existent point pour elles-mêmes, mais servent à un autre but par leur force plastique. Conformément à cette destination, leur action se dirige dans le sens des surfaces, et par cela même la forme lamellaire prédomine en elles. Lorsque cette forme est développée d'une manière bien nette, elles tiennent par une de leurs faces au système vasculaire, qui leur procure les matériaux de leur formation, tandis que sur leur face opposée se déploie le produit auquel elles donnent naissance avec le superflu de leur propre nutrition.

3° La formation de substance est double à son tour; tantôt elle puise ses matériaux dans l'organisme lui-même, et y dépose son produit; tantôt elle prend ses matériaux dans le monde extérieur, où elle rejette aussi son produit.

Cette classe comprend donc deux ordres, les tissus plastiques qui servent au conflit intérieur (§ 781), et ceux qui servent au conflit extérieur (§ 784).

I. Système du tissu cellulaire.

§ 781. Le *premier ordre* embrasse le *système du tissu cellulaire.*

1° Ce système occupe le dernier échelon de la formation; il se répand dans l'organisme entier; en sa qualité de produit organique commun, il fait antagonisme à tous les produits particuliers; il se dépose à la surface de tous les tissus nourriciers spéciaux, la plupart du temps même entre leurs élémens, ce qui fait qu'il sert de moyen d'union, et en même temps d'isolateur; il n'a point de nerfs, et l'humidité qui y adhère fait de lui le siége principal de la plasticité, notamment l'intermédiaire de la nutrition. Il a encore pour caractère que son intérieur est clos par rapport au monde extérieur, de sorte que le contact soit de l'air ou d'autres corps, soit des produits sécrétoires du système cutané, répugne à sa nature et excite un état inflammatoire; mais il est intérieurement partagé en espaces plus ou moins clos, ou en cellules, qui lui ont valu le nom sous lequel on le désigne, de manière

que son extension par tout le corps est le fait de la contiguité et non de la continuité. Sa substance est transparente, incolore, extrêmement délicate et molle, cependant extensible et contractile jusqu'à un certain point. Ordinairement il est étendu en surface, ou représente des feuillets simples, dans lesquels on ne peut distinguer d'autres parties élémentaires qui les constituent. Lorsqu'on le fait bouillir dans l'eau, il donne de la gélatine.

2° Le tissu cellulaire se présente tantôt en masse, et tantôt sous la forme de tissus particuliers, ce qui fait que l'ordre renferme deux genres.

A. *Tissu cellulaire proprement dit.*

Le *premier genre* comprend les *masses de tissu cellulaire.*

Dans ces masses, la forme est vague, et la séparation des cellules incomplète, attendu qu'elles se trouvent situées entre des tissus organiques, aux faces limitrophes desquelles il leur faut s'accommoder. C'est là le *tissu cellulaire proprement dit*, divisé lui-même en deux espèces, qu'on appelle atmosphérique et parenchymateuse, suivant qu'il occupe ou les interstices des organes ou ceux de leurs parties élémentaires.

1. TISSU CELLULAIRE ATMOSPHÉRIQUE.

La *première espèce*, ou le *tissu cellulaire atmosphérique*, porte aussi le nom de *tissu muqueux* ou *tissu plastique.*

On trouve ce tissu entre les divers organes, dans les espaces qu'ils laissent vides. De cette manière, l'humidité dont il est imprégné forme une sorte d'atmosphère qui enveloppe chaque partie, mais qui, sous la peau, où il abonde plus que partout ailleurs, entoure la surface entière du système locomoteur. Il accompagne et entoure surtout les nerfs et les vaisseaux dans leur trajet. Comme il est déposé dans des espaces vastes, par conséquent en quelque sorte libre et fort abandonné à lui-même, le degré inférieur d'organisation du système auquel il appar-

tient, fait qu'il n'a point de configuration arrêtée; il est extrêmement mou, et d'une consistance qui se rapproche de celle du mucus, très-extensible et facile à comprimer, de sorte qu'il rend possible et facilite tout déplacement des organes entre lesquels il se trouve déposé. Pendant que sa forme est ainsi déterminée et diversement modifiée par les parties entourantes, il représente, considéré dans son ensemble, un tissu spongieux de lamelles et de fibres qui se croisent en tous sens, laissant entre elles des intervalles irréguliers ou des cellules de forme et de grandeur inégales.

Au lieu d'admettre que ces cellules ont une organisation fixe et régulière, Wolff (1), marchant à cet égard sur les traces de Bordeu, prétendait que le tissu cellulaire est une substance amorphe et demi-liquide, à laquelle sa consistance visqueuse et gluante permet de prendre toutes sortes de formes, et de filer entre les doigts, ou de se convertir en bulles, comme l'eau de savon, par l'effet de l'insufflation. Dans cette hypothèse, les formes qu'on lui attribue ne seraient que l'effet d'actions mécaniques. Mais si l'on ne distingue pas bien nettement la structure du tissu cellulaire, c'est parce qu'il a trop peu de consistance; c'est encore, comme le fait remarquer Weber (2), parce que ce tissu et la sérosité qui l'imbibe réfractent la lumière à peu près de la même manière, circonstance qui empêche également de voir la structure celluleuse, d'ailleurs incontestable, du corps vitré. Le tissu cellulaire n'est point une substance liquide; car il ne coule ni ne dégoutte, quand il manque d'appui; on ne voit jamais non plus une substance demi-fluide produire, quand on la fait filer entre les doigts, des lames et des fibrilles entrecroisées, laissant entre elles des interstices, ou, quand on introduit de l'air dans son intérieur, et qu'on la fait sécher ensuite, prendre et conserver la forme de cellules anguleuses, à parois solides. La meilleure manière de constater la texture du tissu cellulaire est d'examiner celui qui se rencontre entre

(1) *Nova Acta Academiæ Petropolitanæ,* t. VI, p. 259; t. VII, p. 278; t. VIII, p. 269.

(2) *Anatomie des Menschen,* t. I, p. 235.

la peau et les muscles, mais surtout celui qui, sans être lui-même anormal, se produit par l'effet d'un état anormal, entre les poumons et la paroi de la poitrine. On peut aussi le reconnaître dans les parties frappées d'œdème, lorsque la sérosité accumulée s'est prise en gelée (1), ou convertie en glaçons par l'action du froid. Enfin on en acquiert une idée nette en ayant égard à la forme correspondante des tissus celluleux (§ 782), dans lesquels elle ne devient plus évidente qu'en vertu de leur isolement et de l'opacité de leur contenu.

4° Le tissu cellulaire atmosphérique ressemble à une éponge, dans laquelle les liquides peuvent être chassés d'un point vers un autre. Ainsi, dans le cas d'infiltration, on le voit se débarrasser, par une incision, de la sérosité qui s'y était accumulée à la suite d'un état morbide. On peut, en introduisant de l'air par une ouverture pratiquée à la peau, l'insuffler sous la surface entière de cette membrane; dans cet emphysème artificiel, comme dans celui qui est l'effet d'une maladie, l'air cède à la pression et fuit devant elle. Partout où des vaisseaux, des nerfs et des muscles, entourés de tissu cellulaire atmosphérique, pénètrent dans des cavités intérieures, on peut, en faisant une incision à la peau d'une région voisine, pousser de l'air ou de l'eau dans ces cavités; ainsi on parvient aisément à en introduire par les cuisses dans le bassin, ou par les bras dans la poitrine et même dans les poumons, phénomène sur lequel Portal (1) a appelé l'attention des physiologistes. Cette facilité de propagation tient en partie à ce que les cellules, formées par des lamelles qui s'entrecroisent d'une manière irrégulière, sont pour la plupart ouvertes de plusieurs côtés, en partie à ce que le tissu cellulaire se déchire aisément, surtout dans ses lamelles; aussi les corps étrangers qui ont pénétré sous les tégumens, notamment les projectiles lancés par la poudre à canon, cèdent-ils peu aux mouvemens qu'on leur imprime, mais changent-ils insensiblement de place, sous l'influence de la pression des muscles ou de leur propre pesanteur, parce qu'ils déchirent le tissu cellu-

(1) Cours d'anatomie médicale, t. II, p. 4.

laire, qui ne tarde pas ensuite à se cicatriser derrière eux. De même, ce tissu oppose toujours quelque résistance aux liquides, comme le prouvent et l'écoulement incomplet de la sérosité par une plaie faite à une partie œdématiée, et la crépitation qu'on produit en appuyant sur un organe frappé d'emphysème.

5° Les vaisseaux sanguins qui traversent le tissu cellulaire lui donnent des ramifications très-déliées, qui, dans l'état normal, ressemblent à des fibres incolores, mais qui prennent une couleur rouge dans les inflammations, et qu'on peut aussi rendre visibles par des injections. D'après la figure qu'en a donnée Bleuland (1), ils affectent, généralement parlant, une direction assez droite, et se partagent, sans diminuer beaucoup de diamètre, en branches divergentes, qui, par leurs anastomoses, forment un réseau à mailles plus ou moins rhomboïdales. Berres (2) les représente comme des vaisseaux onduleux, unis, par des ramifications très-déliées, en un réseau qu'il nomme réseau artériel flexueux, et dont il fait une forme particulière de distribution des vaisseaux. Il a trouvé le diamètre des vaisseaux d'un réseau de ce genre, dans le plexus choroïde d'un enfant, de 0,0024 à 0,0216 ligne, mesure de Vienne.

6° Mais les feuillets ou filamens du tissu cellulaire paraissent consister uniquement en une masse homogène; du moins, les élémens mécaniques qu'on prétend y avoir découverts à l'aide du microscope, sont-ils très-problématiques. D'après Heusinger (3), il se compose en entier de corpuscules arrondis, qui sont beaucoup plus gros que les globules du sang. Weber (4), au contraire, n'y a trouvé que des globules isolés, épars, mais plus petits que les globules du sang, et qui appartenaient peut-être à la sérosité dont le tissu cellulaire est

(1) *Icones anatomico-physiologicæ partium corporis humani et animalium*, t. I, l. V.

(2) *Medicinische Jahrbuecher des œsterreichischen Staates*. t. XIV, p. 125.

(3) *System der Histologie*, p. 125.

(4) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 164.

imbibé. Suivant Krause (1), ce dernier consiste en un assemblage de fibres lisses, transparentes, flexueuses, entrecroisées les unes avec les autres, qui ont depuis 0,00028 jusqu'à 0,00083 ligne de diamètre, et de petites masses irrégulières, tantôt éparses entre les fibres, tantôt rapprochées les unes des autres et presque confluentes, dont le diamètre est de 0,00058 à 0,00384 ligne.

7° Exposé à l'air, il se dessèche rapidement, se resserre sur lui-même, ne jaunit pas comme le tissu scléreux, mais conserve sa transparence, ou, s'il forme plusieurs couches superposées, prend une teinte blanche et acquiert l'apparence d'une membrane séreuse. Desséché à la chaleur, il devient cassant et friable. Il a une affinité adhésive pour l'eau, et attire l'humidité de l'atmosphère. Il est totalement ou en grande partie insoluble dans l'eau froide ; quand il y demeure plongé pendant long-temps, il se gonfle, passe à la fermentation acide, et subit tard la putréfaction, pendant laquelle il dégage moins d'ammoniaque que d'autres matières animales. Dans l'eau chaude, il se condense ; ce n'est qu'après une ébullition prolongée qu'il se dissout, en laissant un petit résidu et donnant de la gélatine. Plongé dans l'alcool, il se contracte. Les acides et les alcalis concentrés le dissolvent. Exposé à la flamme, il brûle difficilement, et en répandant une odeur moins désagréable que d'autres substances animales ; il donne aussi moins d'huile, d'ammoniaque et de gaz fétides à la distillation ; du reste, il laisse un charbon léger, et qui ne tarde pas à s'incinérer. Il paraît contenir moins d'azote et d'hydrogène que d'autres matières animales. On ne sait point encore positivement quels sont les matériaux immédiats, autres que la gélatine, qu'il renferme ; suivant John (2), la gélatine y est combinée avec une petite quantité de fibrine et de phosphate calcaire : il paraît contenir très-peu d'albumine.

(1) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 13.
(2) *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 29.

2. TISSU CELLULAIRE PARENCHYMATEUX.

8° La *seconde espèce* comprend le *tissu cellulaire parenchymateux.*

Par opposition au tissu cellulaire atmosphérique, qui occupe de plus grands espaces, entre des organes distincts, et qui par cela même jouit d'une plus grande liberté, le tissu parenchymateux se trouve englobé dans la texture des organes mêmes, entre leurs parties élémentaires, et par conséquent plus enchaîné. Ainsi on le rencontre entre les fibres des muscles, des nerfs et des tissus scléreux; entre les fibres ou les lamelles du diploé, où il porte le nom de membrane médullaire; entre les différentes couches des membranes, par exemple entre la tunique muqueuse et la tunique musculeuse; entre les ramifications des vaisseaux et des nerfs, dans les glandes vasculaires; entre les ramifications de la membrane muqueuse, des vaisseaux et des nerfs, dans les glandes proprement dites et les poumons; enfin, entre les divisions grandes et petites des tissus, notamment les faisceaux de ceux qui sont fibreux, et les lobes de ceux qui sont ramifiés. Mais, tandis qu'il pénètre de cette manière les tissus pourvus d'une vitalité propre ou les tissus qui vivent par intussusception, il se réduit à si peu de chose dans ceux d'entre eux où la vitalité arrive à l'un de ses deux extrêmes, qu'à peine l'y reconnaît-on encore, ou que même on n'en aperçoit plus de traces. Ainsi, il s'efface d'un côté dans le cartilage, dont la masse homogène n'a qu'un minimum de vie, de l'autre entre les fibres musculaires du cœur et les fibres médullaires du cerveau, par conséquent dans les organes centraux, où la vie est parvenue au maximum. Il prend la forme de lames ou de fibres, suivant que l'exigent les parties qui l'entourent, et affecte aussi celle de cellules irrégulières dans les organes rameux. Mais, au milieu de ces modifications, il paraît être partout une seule et même substance, semblable au tissu cellulaire atmosphérique; car ce qu'on appelle parenchyme particulier et propre est le résultat du mode spécial de contexture des parties élémentaires dans chaque organe.

B. *Organes celluleux.*

§ 782. 1° Le *second genre* du système du tissu cellulaire (§ 781, 2°) comprend les *organes celluleux*, dans lesquels la substance ne représente plus une masse confuse de lamelles et de fibres, mais a acquis une forme mieux déterminée.

Comme, en leur qualité de formations plastiques (§ 780, 2°), la forme de surface prédomine dans ces parties, et qu'elle y est plus développée que dans les masses de tissu cellulaire placées au dessous d'elles, sous le point de vue de l'organisation, elles affectent la forme de membranes; mais les membranes qu'elles représentent sont, comme les masses dont nous avons parlé précédemment, délicates, minces, incolores, transparentes et simples dans leur texture. D'un autre côté, par cela même qu'elles occupent un rang plus élevé dans leur système, elles constituent des cellules closes, qui sont bien encore très-répandues dans l'organisme, mais qui cependant n'ont pas partout des caractères communs et identiques, comme les masses celluleuses, en présentent au contraire quelques uns de spéciaux, et revêtent des formes assez diversifiées.

De même que les masses celluleuses se divisent en tissu cellulaire libre ou atmosphérique et en tissu cellulaire enchaîné ou parenchymateux, de même aussi les parties celluleuses se partagent en deux familles, celle des vésicules et celle des enveloppes.

1. VÉSICULES.

2° La *première famille* est celle des *vésicules*.

La forme fondamentale propre au système du tissu cellulaire se développe de la manière la plus libre dans les vésicules. Comme ce système, en général, a pour caractère de constituer un tout clos et de produire dans son intérieur (§ 781, 1°), nous avons ici des cellules fermées, qui ne renferment autre chose que leur propre produit, attendu qu'elles

reçoivent le sang des vaisseaux qui se répandent sur leur surface externe et déposent au dedans d'elles-mêmes le liquide auquel elles ont donné naissance à ses dépens.

Les cellules constituent aussi une série dont les premiers chaînons sont libres, et déterminés par eux-mêmes quant à leur forme, tandis que les derniers, appliqués à d'autres parties, dépendent jusqu'à un certain point de celles-ci, eu égard à leur configuration, et font ainsi le passage des vésicules aux enveloppes.

De là deux genres de vésicules, les adipeuses et les séreuses.

a. *Vésicules adipeuses.*

3° Le *premier genre* se compose des *vésicules adipeuses.*

Les vésicules adipeuses sont caractérisées, non seulement par les qualités propres de leur contenu, la graisse, mais encore parce que toutes sans exception ont des dimensions fort exiguës, se groupent les unes auprès des autres, et sont réunies par du tissu cellulaire en petites masses, agglomérées de même en masses plus considérables, qui, principalement sous la peau, forment une couche à laquelle on a donné le nom de pannicule adipeux (*panniculus adiposus*). On les obtient isolées, suivant Raspail (1), en déchirant un morceau de graisse ferme, sans l'écraser, sous un petit filet d'eau, et au dessus d'un tamis à mailles assez larges, ou en laissant séjourner un lambeau de graisse fluide soit dans l'acide nitrique, soit dans la potasse liquide, ou enfin en laissant dessécher spontanément à l'air un flocon de graisse.

4° Les vésicules adipeuses n'ont pas toutes la même grosseur. Leur volume est évalué de 0,0150 à 0,0199 ligne par Monro (2), de 0,0150 à 0,0300 par Heusinger (3), de 0,0285

(1) Nouveau système de chimie organique, p. 184, 186, 187.
(2) *Abbildung und Beschreibung der Schleimsæcke*, p. 62.
(3) *System der Histologie*, p. 131.

à 0,0420 par Weber (1), de 0,0092 à 0,0454 par Krause (2), de 0,0088 à 0,0211 chez l'enfant, et de 0,0177 à 0,0620 chez l'adulte, par Raspail (3).

5° Elles sont sphériques ou oblongues; mais quand Raspail avait laissé dessécher un flocon de graisse à l'air, il les trouvait aplaties dans les endroits où elles étaient serrées les unes contre les autres, et offrant, sur la tranche, l'apparence la plus parfaite du tissu cellulaire des végétaux.

6° Elles ont des parois minces, transparentes, et sont complétement closes. Aussi la graisse n'en découle-t-elle que quand on les écrase, ou qu'on les fait crever par l'action de la chaleur. Dans l'état normal, elle ne peut point se déplacer, comme il arrive à la sérosité qui s'est amassée, ou à l'air qui a pénétré dans le tissu cellulaire.

7° Chaque vésicule reçoit des vaisseaux capillaires, auxquels elle tient comme un grain de groseille à son pédicule, et qui se répandent sur sa paroi. C'est ce que Monro, en particulier, a démontré par des injections.

8° Les vésicules les plus rapprochées les unes des autres et qui tiennent ensemble par leurs vaisseaux capillaires de manière à représenter une sorte de grappe, sont unies, par un entourage celluleux (§ 783, 3°), en un petit grumeau, qui lui-même l'est à d'autres, et ainsi de suite, l'entourage celluleux devenant toujours de plus en plus dense et ferme. Dans les interstices que laissent entre eux tous ces lobes et lobules, marchent les vaisseaux qui se ramifient sur les vésicules.

9° Les vésicules adipeuses sont toujours situées dans du tissu cellulaire, soit atmosphérique, soit parenchymateux, comme le nerf ou l'os (4).

(1) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 144.
(2) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 15.
(3) Nouv. syst. de chim. organique, p. 188.
(4) Béclard, Additions à l'Anatomie générale de Bichat, p. 164.

b. *Vésicules séreuses.*

10° Le *second genre* comprend les *vésicules séreuses.*

Les vésicules séreuses diffèrent des vésicules adipeuses, non seulement par la nature de leur contenu, mais encore par leur grandeur, qui est bien plus considérable, quoique d'ailleurs elle varie beaucoup. Elles ne sont point rapprochées les unes des autres et groupées, mais éparses et isolées. Fréquemment aussi elles se renversent en dedans, ou même sont partagées en cellules par des cloisons. Elles maintiennent l'indépendance extérieure des organes; car elles s'établissent entre ceux qui doivent se mouvoir les uns sur les autres, les séparent, les empêchent de contracter adhérence ensemble, et facilitent leurs mouvemens par la sécrétion qu'elles fournissent. Ayant ainsi des usages qui se rapportent au mécanisme, elles sont presque partout en contact avec le tissu scléreux ou avec le tissu musculaire. Leur nombre est fort grand, et par conséquent leur surface considérable, en les prenant collectivement.

11° Leurs parois sont minces, transparentes, incolores ou blanchâtres, sans fibres, molles, flexibles, un peu extensibles et contractiles. Vues au microscope, elles ressemblent au tissu cellulaire. Par la macération et l'insufflation, elles se réduisent totalement en tissu cellulaire; il n'y a donc point de différence essentielle entre leur substance et celle de ce dernier; seulement elle est plus condensée, surtout à la face interne. Aussi donnent-elles une dissolution de gélatine quand on les fait bouillir lentement dans de l'eau, et ont-elles peu de propension à la putréfaction.

12° Leur face externe est raboteuse et unie aux parties voisines par une couche de tissu cellulaire tantôt dense et tantôt lâche. C'est par cette face que les vaisseaux leur arrivent et se répandent en elles; ce sont pour la plupart des capillaires incolores, mais qu'on peut injecter par les artères, et qui, dans les inflammations, admettent du sang rouge dont la pré-

sence les rend visibles. D'après Berres(1), leur diamètre moyen est de 0,0096 ligne ; les plus fins en ont un de 0,0024 à 0,0036. La plupart d'entre eux se ramifient d'une manière dendritique, et se réunissent en un réseau, dont les mailles sont oblongues et larges. On voit fréquemment des vésicules adipeuses se déposer à la face externe des vésicules séreuses ; ce qui arrive surtout quand ces dernières produisent, en se renversant sur elles-mêmes ou se plissant, deux surfaces situées vis-à-vis l'une de l'autre, car des vaisseaux nombreux parcourent ces sortes de plis.

13° La face interne est lisse, dense, sans vaisseaux perceptibles. Les inégalités qu'on prétend y avoir aperçues avec le secours de la loupe, ou après plusieurs jours de macération (2), ne sont au moins pas générales et essentielles.

14° Les vésicules séreuses se partagent en deux sous-genres, selon qu'elles appartiennent au système animal, ou au système plastique.

* Vésicules séreuses des organes de la vie animale.

Le *premier sous-genre* comprend celles qui sont appliquées à des organes de la vie animale, soit périphériques, soit centraux. De là deux espèces.

† *Vésicules séreuses des organes périphériques de la vie animale.*

Les vésicules séreuses de la *première espèce* appartiennent aux organes périphériques qui servent au mouvement ou aux fonctions sensorielles. Elles constituent donc deux variétés.

A. Capsules synoviales.

15° On donne aux vésicules séreuses de la *première variété*, ou à celles des organes du mouvement, le nom de *capsules*

(1) *Medicinische Jahrbuecher des œsterreichischen Staates*, t. XIV, p. 424.

(2) Gendrin, Hist. anat. des inflammations, t. I, p. 46.

synoviales. Elles sont attribuées au système du mouvement volontaire, mais principalement à la portion scléreuse et subordonnée de ce système. Ce qui les distingue surtout, c'est qu'elles sécrètent un liquide épais et visqueux, qu'on appelle *synovie*, au moyen duquel elles forment des espèces de coussins élastiques aux parties qui reposent sur elles et dont elles facilitent ainsi les déplacemens.

Elles diffèrent, suivant que les parties entre lesquelles elles sont situées changent de situation les unes à l'égard des autres, ou dans le sens de leurs surfaces ou dans celui de leur axe.

α Capsules synoviales latérales.

16° La *première sous-variété* comprend les *capsules synoviales latérales*, appelées aussi *bourses muqueuses*, qu'on rencontre entre des surfaces destinées à se déplacer ou à glisser l'une sur l'autre. Ce sont celles qui se rapprochent le plus du tissu cellulaire atmosphérique, dont on ne les distingue même que par un examen attentif. On peut les considérer comme des développemens de ce tissu, comme des cellules qui en auraient été pour ainsi dire détachées, et qui se seraient closes de toutes parts; car lui-même est plus abondant et plus lamelleux partout où s'accomplit un mouvement étendu.

17° Ces réflexions s'appliquent surtout aux *bourses muqueuses sous-cutanées*, dont l'histoire a été perfectionnée principalement par les recherches de Schreger (1). Elles sont situées dans les couches profondes du tissu cellulaire, entre la peau et la gaîne aponévrotique des muscles. On les trouve plus développées que partout ailleurs dans les points où cette gaîne repose non sur une couche musculaire, mais immédiatement sur la saillie d'un os, et de préférence au côté des articulations où la peau se tend le plus pendant la flexion. Leur volume varie beaucoup. Les plus petites ressemblent à des vésicules adipeuses isolées et grossies. Quelques unes sont sphériques, d'autres oblongues, la plupart aplaties. On en

(1) *De bursis mucosis subcutaneis*. Erlangue, 1825, in-fol.

trouve, qui sont divisées en plusieurs compartimens par des cloisons.

18° A l'égard des autres capsules synoviales latérales, il n'y en a que fort peu qui soient situées entre deux muscles; car, en général, elles sont en contact, d'un côté au moins, avec le tissu scléreux; peu d'entre elles s'appliquent des deux côtés au périoste de deux os qui se touchent pendant le mouvement, ou sont placées entre deux tendons; la plupart se rencontrent entre le périoste et des muscles ou des tendons. Celles qui sont simples, et qu'on nomme bourses muqueuses proprement dites, ou *bourses muqueuses vésiculaires*, tiennent de près aux bourses muqueuses sous-cutanées, tandis que celles qui se renversent sur elles-mêmes, et qu'on appelle *bourses muqueuses vaginales*, se rapprochent des vésicules séreuses enveloppantes, puisque leur moitié extérieure tapisse la gouttière dans laquelle passe un tendon, et que leur moitié extérieure ou renversée revêt ce tendon lui-même.

β Capsules synoviales articulaires.

19° La *seconde sous-variété* comprend les *capsules synoviales articulaires*, qui sont situées entre des os mobiles les uns sur autres dans le sens de leur axe. La face extérieure et celluleuse de ces capsules adhère aux surfaces cartilagineuses qui occupent le bout de chaque os, et sur les côtés aux ligamens qui retiennent en place les pièces osseuses articulées ensemble. Les vaisseaux sanguins visibles ne se répandent que dans la portion latérale, celle qui tient aux ligamens; cependant, les inflammations en font apparaître aussi dans celle qui tapisse les cartilages articulaires (1). Il arrive fréquemment aux capsules synoviales de former des plis saillans dans leur intérieur, qui tantôt renferment, indépendamment de nombreux vaisseaux sanguins, des amas de graisse ayant l'apparence de franges, tantôt revêtent les parties du système scléreux étendues dans l'articulation (cartilages inter-articulaire,

(1) Béclard, Additions à l'Anatomie générale de Bichat, p. 249.

tendons, ligamens articulaires internes), et les placent ainsi en dehors de la cavité articulaire proprement dite.

B. Vésicules séreuses des organes sensoriels.

2° A la *seconde variété* se rapportent les vésicules qui appartiennent aux organes sensoriels, et qui toutes sont extrêmement délicates. Ici se rangent : la membrane de l'humeur aqueuse, qui est située entre la face postérieure de la cornée transparente et la face antérieure de l'iris, de manière que sa cavité représente la chambre antérieure de l'œil; la membrane, signalée par Arnold (1), sous le nom d'arachnoïde oculaire, dont l'une des moitiés s'attache à l'enveloppe scléreuse de l'œil, et l'autre à la choroïde ; la membrane du corps vitré, qui, placée entre le cristallin et la rétine, se renverse sur elle-même à sa face postérieure, représente ainsi un canal dans lequel chemine une branche de l'artère centrale de la rétine, et envoie de là un grand nombre de feuillets très-minces, qui forment une multitude de cellules. De même que cette vésicule, avec son contenu, constitue l'appareil sur lequel la rétine est tendue, de même aussi les petits sacs du labyrinthe, avec ses canaux demi-circulaires et son limaçon, sont des vésicules séreuses, qui servent à l'expansion du nerf auditif.

Les vésicules de cette catégorie varient beaucoup, ce qui devait être pour qu'elles fussent en harmonie avec les organes sensoriels auxquels elles se rapportent. Weber(2) assure que la membrane de l'humeur aqueuse de l'œil diffère des autres vésicules séreuses, même sous le point de vue chimique, attendu qu'elle ne se résout point en gélatine par l'ébullition.

†† *Vésicules séreuses des organes centraux de la vie animale.*

21° La *seconde espèce* de vésicules séreuses appartenant à des organes de la vie animale, embrasse celles du centre de

(1) *Anatomische und physiologische Untersuchungen*, p. 33.
(2) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 71.

cette vie, ou l'arachnoïde du cerveau et de la moelle épinière.

L'arachnoïde cérébrale et rachidienne, comme l'arachnoïde oculaire, est située entre une membrane scléreuse et une membrane vasculaire. De même que son homonyme et les membranes séreuses des organes de la vie végétative, elle enveloppe par sa moitié interne, qui est réfléchie; mais elle diffère de ces dernières tant par sa ténuité plus grande, qui la rend plus transparente, et permet fort rarement de voir ou d'injecter ses vaisseaux, que parce que sa moitié interne est unie avec la membrane vasculaire de l'organe qu'elle enveloppe, et non immédiatement, ou par du tissu cellulaire, avec la substance de ce dernier; elle ne tient même à la pie-mère que très-faiblement, et seulement d'une manière partielle, de sorte qu'elle peut sécréter par ses deux faces; enfin sa moitié externe se continue avec l'interne, non pas sur un point unique et par une large expansion, mais sur plusieurs points séparés les uns des autres, et par des enveloppes tubuleuses qu'elle forme aux vaisseaux et aux nerfs qui sortent de l'organe.

** Vésicules séreuses des organes de la vie végétative.

22° Tandis que le cerveau et la moelle épinière, comme organes centraux universels, ont des connexions avec le système vasculaire et les nerfs par un grand nombre de points de leur surface, ces connexions sont limitées à un plus petit espace dans les organes supérieurs de la vie végétative, et les *vésicules viscérales*, ou *membranes séreuses* proprement dites, qui constituent le *second sous-genre* des vésicules séreuses, ne présentent non plus que sur ce point la transition de leur moitié externe à leur moitié interne; car c'est là seulement que se déploie en elles le caractère appartenant au tissu cellulaire atmosphérique, d'accompagner des vaisseaux et des nerfs. Au lieu que les divers organes appartenant à des catégories inférieures sont entourés de tissu cellulaire atmosphérique, ceux qui possèdent une vitalité plus relevée s'enveloppent d'une vésicule séreuse, qui les isole par sa double

paroi, comme par son contenu, dans le même temps qu'elle les consolide et les unit au reste de l'organisme, en leur amenant des nerfs et des vaisseaux. Les membranes séreuses proprement dites diffèrent des autres vésicules séreuses par leur solidité et leur fermeté plus grandes, propriétés qui sont surtout très-prononcées dans la portion pariétale ; elles s'en distinguent aussi par le volume et le nombre plus considérables des vaisseaux disséminés sur leur face adhérente. Du reste, elles se résolvent également en gélatine quand on les fait bouillir avec de l'eau. Les unes sont paires (plèvre et tunique vaginale), les autres impaires (péricarde, péritoine). Leur moitié externe, ou leur portion pariétale, tapisse les cavités dans lesquelles sont situés les organes, et s'attache à des muscles ou à des tissus scléreux.

2. ENVELOPPES CELLULEUSES.

§ 783. 1° La série précédente nous a présenté une progression du simple, du petit et du délicat, au composé, au grand et à l'épais. La *seconde famille* des parties celluleuses, comprenant les *enveloppes celluleuses*, va nous offrir un développement analogue, quoique modifié. Les vésicules ont d'abord été des cellules libres et indépendantes ; puis elles se sont placées entre des parties déterminées, et elles ont commencé à se répéter, soit en produisant des cellules au dedans d'elles-mêmes, soit en faisant pénétrer l'une de leurs moitiés dans l'autre ; enfin elles ont perdu leur indépendance, en faisant servir leur moitié réfléchie à envelopper des organes supérieurs. Au contraire, les enveloppes celluleuses demeurent constamment et dans toute leur étendue subordonnées et enchaînées à d'autres parties ; ce sont des cellules closes, dont la surface interne se trouve en contact, non point avec leur propre produit sécrétoire, mais avec une autre partie organique, à laquelle elles s'adaptent et dont elles prennent la forme.

La partie qui leur sert pour ainsi dire de moule peut être ou solide ou liquide ; de là deux tribus distinctes.

a. *Enveloppes membraneuses.*

2° La *première tribu* se compose des enveloppes de parties solides, ou des enveloppes celluleuses, qui entourent certains organes sous forme de membranes, comme le tissu cellulaire atmosphérique enveloppe des groupes entiers d'organes sous celle de masse. Ce sont en quelque sorte des cellules bouchées; leur face interne n'est point libre, comme celle des vésicules, mais tient à une partie solide, qu'elles isolent, dans le même temps qu'elles la mettent en connexion avec le reste de l'organisme, et qu'elles sont les intermédiaires de sa nutrition.

3° Le *premier genre* est constitué par les *enveloppes élémentaires,* qui, semblables aux vésicules celluleuses, sous le point de vue de leur substance, sont extrêmement délicates, transparentes et incolores. Elles renferment en elles les parties élémentaires d'un organe, conformément à la forme desquelles elles représentent des cellules allongées, lorsqu'elles enveloppent chaque fibre nerveuse, musculaire ou tendineuse, ou figurent des espèces de sphères, quand elles entourent une grappe de vésicules adipeuses ou un lobule de la glande thyroïde, du thymus ou des capsules surrénales. Entre elles se trouve du tissu cellulaire parenchymateux, qui les unit ensemble, et par cela même ne fait qu'un tout des diverses parties élémentaires d'un organe.

4° Les *enveloppes d'organes,* qui forment le *second genre,* couvrent la surface d'organes dont les parties élémentaires se réunissent en un tout. Elles diffèrent beaucoup les unes des autres; car elles sont tantôt simples et délicates, comme des enveloppes élémentaires, tantôt plus lamelleuses, comme des masses de tissu cellulaire, tantôt enfin denses, fermes et analogues au tissu scléreux. Ainsi, elles forment de minces capsules à des organes plastiques qui ne sont entourés ni d'une vésicule séreuse ni d'une enveloppe scléreuse, par exemple à la thyroïde, au thymus et aux reins succenturiés, comme aussi aux masses graisseuses, autour desquelles on les voit quelquefois devenir plus denses, plus fermes, et même

en quelque sorte scléreuses, notamment dans le creux des mains et à la plante des pieds. Autour des organes cylindriques, elles figurent des gaînes, qui acquièrent surtout une grande force lorsque ces organes jouissent d'une certaine indépendance et se trouvent pour ainsi dire à nu, mais qui semblent s'effacer quand ceux-ci passent à d'autres formes. Telles sont la gaîne des nerfs, qui est unie à l'enveloppe élémentaire, ou névrilemme, par du tissu cellulaire parenchymateux, l'entoure de tous côtés, lui communique une assez grande solidité, et acquiert une consistance presque scléreuse sur les ganglions; la gaîne celluleuse des artères, qui est blanchâtre, épaisse et ferme, de manière à conserver la forme tubuleuse, même après qu'on en a retiré le vaisseau, qui d'ailleurs est plus dense à sa face interne, celle par laquelle elle tient à la tunique musculeuse, qu'à sa face externe, où elle se confond peu à peu avec le tissu cellulaire atmosphérique, par l'intermédiaire duquel elle se trouve unie aux parties environnantes; la gaîne des vaisseaux lymphatiques, qui est transparente et tellement mince qu'on peut à peine la séparer de la membrane vasculaire commune, mais qui acquiert plus de consistance sur les glandes lymphatiques; enfin, la couche faisant corps avec le tissu cellulaire atmosphérique, qui revêt la surface externe de la couche musculaire des membranes muqueuses. Les membranes celluleuses qu'on a admises dans le tissu de certaines parties, par exemple entre la membrane muqueuse et la couche musculaire qui l'entoure, sont du tissu cellulaire parenchymateux; mais quelquefois aussi on a étendu ce nom jusqu'à la membrane muqueuse elle-même.

b. *Enveloppes tubuleuses.*

5° L'enveloppe des liquides forme le *système vasculaire*, qui constitue la *seconde tribu* de cette famille.

Autour du suc vital, il se produit, en effet, une paroi, qui le circonscrit de toutes parts, et qui, à l'instar de son courant, représente un cercle fermé de canaux. Ce système

n'est essentiellement composé que d'une membrane délicate, transparente, homogène, semblable, quant à la substance, aux autres parties celluleuses, et que l'on connaît sous le nom de membrane vasculaire commune ou générale. On doit la considérer comme une longue cellule, ramifiée à l'infini, et qui s'étend par tout le corps ; les replis ou valvules qu'on aperçoit dans son intérieur, annoncent en elle une tendance à se diviser. Des vaisseaux sanguins nourriciers se répandent sur sa face externe.

Le système vasculaire se partage en vaisseaux en en tissus vasculaires.

* Vaisseaux.

6° Les *vaisseaux* forment le *premier genre* de cette tribu. Ce sont des canaux qui, en partie, subsistent comme organes distincts, ou troncs vasculaires, en partie se répandent dans la substance des organes, aux élémens proprement dits desquels ils viennent se joindre.

† *Vaisseaux lymphatiques.*

7° La *première espèce* comprend les canaux du sang en train de se produire, ou les *vaisseaux lymphatiques*, qui eux-mêmes se caractérisent comme vaisseaux incomplétement développés, ou au premier degré de leur formation. C'est en eux que la membrane vasculaire commune est le plus mince et le plus extensible ; aux troncs mêmes elle ne reçoit que peu de soutien d'une enveloppe celluleuse faible, et ne présente pas de couche musculaire distincte. Elle produit d'innombrables valvules, en se renversant sur elle-même ou se plissant, de manière que le vaisseau ressemble à une série de cellules dont les cloisons auraient été percées par le liquide qui le parcourt. Conformément à ces caractères, les vaisseaux lymphatiques naissent aussi, par des vésicules closes, dans le tissu cellulaire atmosphérique ou périphérique, parcourent de grandes étendues aux surfaces, par paquets les uns à côté

des autres, et ne se réunissent pas d'une manière aussi régulière que les racines d'un tronc ; aussi les voit-on peu augmenter de calibre et diminuer de nombre dans leur trajet, pendant lequel, s'anastomosant partout les uns avec les autres, pour se diviser bientôt après de nouveau, ils forment plutôt des réseaux de conduits étroits et peu différens eu égard au diamètre, qui, indépendamment de leur embouchure principale dans les veines, ont encore sur plusieurs autres points des communications directes avec ces dernières.

†† *Vaisseaux sanguins.*

8° Les *vaisseaux sanguins*, qui forment la seconde espèce, sont arrivés, comme leur contenu, à un plus haut degré de développement, et, par cela même, renferment, par antagonisme avec les innombrables radicules périphériques des vaisseaux lymphatiques, un point central, le cœur, dans lequel la couche musculaire, ajoutée à la membrane vasculaire commune, s'est développée en un muscle complet et prédominant, et la capsule celluleuse en une vésicule séreuse enveloppante.

Comparées aux vaisseaux lymphatiques, dont elles se rapprochent beaucoup, les *veines* ont moins de racines ; il y a moins de valvules dans leurs radicules les plus déliées, et l'on n'en trouve même aucune dans celles qu'elles plongent au milieu de certains organes ; leurs parois ont plus de force, parce qu'il s'y est joint des fibres plus prononcées et une enveloppe plus épaisse ; il n'y a qu'une partie d'entre elles qui marchent le long des surfaces ; elles s'anastomosent moins fréquemment, et se réunissent d'une manière plus dendritique, de sorte qu'on voit leur calibre augmenter et leur nombre diminuer davantage à mesure qu'elles se rapprochent du cœur.

Tous ces caractères sont plus prononcés encore dans les *artères ;* le courant impétueux qui les parcourt y rend la membrane vasculaire commune plus ferme, moins transpa-

rente, moins extensible et plus fragile; cette membrane ne se renverse sur elle-même, pour produire des valvules, que dans le voisinage immédiat du cœur, et elle est soutenue par des membranes accessoires plus fortes. En outre, comme les artères marchent à une plus grande profondeur, et qu'elles n'envoient aux surfaces que leurs ramifications les plus déliées, elles sont moins nombreuses, elles ont un calibre moins considérable, et elles affectent la forme dendritique plus que tous les autres vaisseaux.

** Parties vasculaires.

9° Le *second genre* de parties comprises dans le système vasculaire se compose des *parties vasculaires*, c'est-à-dire de celles dans lesquelles les ramifications vasculaires sont un élément non pas seulement accessoire et subordonné, mais essentiel et prédominant. En conséquence, ces parties contiennent beaucoup de sang, et, selon que celui-ci y afflue en plus ou moins grande quantité, leur volume varie. Fréquemment, elles trouvent des appuis dans des enveloppes tendineuses.

On les divise en parties vasculaires élémentaires et organes vasculaires.

† *Parties vasculaires élémentaires.*

10° Les *parties vasculaires élémentaires*, qui constituent la *première espèce*, n'ont point de limites propres, mais sont associées à des organes cutanés ou à des organes du système nerveux. Elles ne servent donc pas tant à accomplir un acte particulier de plasticité, ou à opérer un changement matériel spécial dans le sang, qu'à entretenir l'activité de la vie animale. En vertu de cette annexion au système de la vie animale, elles font, quant à l'emploi de leur sang, exception à ce qui se passe dans le reste du système plastique.

A. Membranes vasculaires.

11° Les *membranes vasculaires,* qui sont la *première variété,* entourent des parties sensibles, et se composent de vaisseaux qui, dans la pie-mère cérébrale et la choroïde de l'œil, ne sont unis que par un tissu cellulaire parenchymateux très-délicat, tandis que, dans la pie-mère rachidienne, ils sont soutenus et portés par l'enveloppe celluleuse dense et presque tendineuse de cet organe, et n'atteignent point là leur terminaison, mais se rendent à des parties douées de sensibilité. La choroïde oculaire fait le passage aux tissus vasculaires; car ses vaisseaux, qui se divisent sous des angles aigus, et qui, marchant à peu près parallèlement les uns aux autres, forment des réseaux déliés et superposés, se partagent d'une manière moins dendritique, conservent à peu près le même calibre, sont extrêmement nombreux, et paraissent se terminer en partie dans son propre tissu. D'un autre côté, les vaisseaux du testicule, organe plastique à la vérité, mais doué en outre d'une sensibilité exquise, forment, au dessous de son enveloppe tendineuse, une expansion qu'on peut considérer, avec Cooper (1), comme une membrane vasculaire.

B. Tissu vasculaire.

12° La *seconde variété,* ou le *tissu vasculaire,* est un entrelacement de vaisseaux sanguins et de leurs extrémités périphériques. Aussi ce tissu est-il éminemment susceptible de turgescence, ce qui lui a fait donner l'épithète d'érectile, et renferme-t-il des nerfs quand il est parvenu à un haut degré de développement; de sorte que nous rencontrons ici, dans la série des tissus plastiques, le point où des nerfs commencent à devenir apparens.

(1) *Observations on the structure and diseases of the Testis,* London 1830, in-4°, fig. — *Die Bildung und Krankheiten des Hodens,* p. 6.)

Les plexus choroïdes du cerveau, formés par le plissement de la membrane vasculaire, sont en quelque manière le prototype de ce tissu, dont ils ne se distinguent qu'en ce qu'il sort d'eux des artères qui vont répandre leurs ramifications dans les parties voisines.

La choroïde de l'œil se développe en un tissu vasculaire incomplet et privé de nerfs, le corps ciliaire, et en un tissu vasculaire complet et pourvu de nerfs, l'iris. Le corps ciliaire est composé de vaisseaux qui ont environ 0,0180 ligne de diamètre, sont un peu flexueux, s'anastomosent fréquemment ensemble, marchent pour la plupart parallèlement les uns aux autres, de la circonférence vers l'intérieur; puis, continuant d'avancer en faisceaux coniques distincts, forment les procès ciliaires, à l'extrémité libre et interne desquels ils s'infléchissent sur eux-mêmes et reviennent vers la circonférence.

Dans l'iris, les vaisseaux arrivans forment au pourtour, en se divisant et s'anastomosant, un cercle à partir duquel ils convergent, en faisceaux parallèles, légèrement onduleux, et semblables à des colliers de perles, vers l'intérieur, où une partie d'entre eux produisent un second cercle; puis, quand ils ont atteint le bord interne de l'iris, ils s'infléchissent et reviennent à la circonférence. Berzelius (1) soutient que cet organe est un muscle; mais comme les fibres déliées qu'on y aperçoit ne sont autre chose que des vaisseaux, la fibrine que ce chimiste en a extraite devait provenir du sang contenu dans les vaisseaux, sinon même de la couche fibreuse des artères.

Dans les corps caverneux du pénis, des artères grêles se continuent avec d'amples veines, qui représentent un réseau compliqué et à mailles très-serrées. La membrane scléreuse, qui sert d'enveloppe à ces corps, envoie à l'intérieur des cloisons, qui forment les cellules tapissées par les veines.

On trouve un tissu analogue dans le clitoris, les petites lèvres de la vulve, les mamelons et la matrice remplie du produit de la conception.

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 470.

†† *Organes vasculaires.*

13° Les *organes vasculaires* constituent la *seconde espèce* des parties vasculaires, celles qui représentent des lacis de vaisseaux ayant des limites à eux, dans lesquels le courant des humeurs se ralentit, et où ces dernières subissent en même temps une métamorphose matérielle spéciale. On leur a donné le nom de glandes, lorsqu'on n'attachait point encore de sens déterminé à ce terme, qu'aujourd'hui encore on emploie traditionnellement en parlant d'eux. Leur analogie avec les ganglions nerveux leur a fait imposer par les physiologistes français la dénomination plus convenable de ganglions sanguins.

A. Ganglions lymphatiques.

14° Les *ganglions lymphatiques*, ou *glandes lymphatiques*, qui forment la *première variété*, sont la plupart du temps groupés plusieurs ensemble, surtout dans le tissu cellulaire atmosphérique, et une enveloppe celluleuse assez forte les entoure. Après avoir pénétré dans leur intérieur, les vaisseaux lymphatiques se divisent en une multitude de branches, qui s'entortillent les unes avec les autres, sont unies ensemble par du tissu cellulaire parenchymateux, se croisent avec de grêles vaisseaux sanguins qui viennent s'y joindre, puis se réunissent de nouveau, et sortent de l'autre côté du ganglion. Les branches entortillées et recourbées des vaisseaux lymphatiques présentent l'apparence de cellules sur la coupe transversale de l'organe. Suivant Fourcroy, les ganglions lymphatiques donnent peu de gélatine et beaucoup d'une substance insoluble dans l'eau, qu'il appelle fibrine, avec du phosphate calcaire, du chlorure de sodium et du chlorure de potassium.

B. Ganglions sanguins.

15° Les *ganglions sanguins*, ou glandes sanguines, *seconde variété*, sont des lacis de vaisseaux sanguins ramifiés, entremêlés de vaisseaux lymphatiques et de tissu cellulaire parenchymateux. Il n'existe donc qu'une différence purement relative entre eux et les ganglions lymphatiques. Mais, tandis que ces derniers sont fort nombreux, petits, répandus d'une manière presque générale, et partout à peu près égaux, les ganglions sanguins sont en petit nombre, volumineux, conformés d'une manière particulière, et fort différens les uns des autres. Deux d'entre eux, la rate et la glande thyroïde, reçoivent plus de sang, proportionnellement à leur grosseur, qu'il n'en arrive à d'autres organes.

α. Rate.

16° La rate ressemble aux corps caverneux plus qu'à toute autre partie du corps. Elle a une enveloppe fibreuse, qui envoie dans sa substance des prolongemens, dont les uns forment autant de gaînes aux vaisseaux, à leur entrée dans l'organe, les autres produisent des cloisons qui descendent de la surface et se fixent aux gaînes. Les artères ne se divisent pas peu à peu en ramifications toujours décroissantes, et, au contraire, elles ne tardent pas à se réduire en petites branches; les plus gros vaisseaux capillaires sont très-flexueux, les moyens s'écartent les uns des autres en façon de pinceaux, les plus déliés sont longs, filiformes et entrelacés ensemble. Ils se continuent avec les radicules veineuses, dont le plexus forme des cellules anastomosées. Les points de transition entre ces dilatations celluleuses et les branches veineuses cylindriques donnent au tissu un aspect comme troué. La connexion des branches veineuses avec les cellules est évidente; car on peut faire passer une sonde des premières dans les secondes, et souffler la rate entière en poussant de l'air dans les veines; on

peut aussi, en ouvrant une cellule, faire parvenir de l'air ou de l'eau dans les autres et dans les veines. La connexion entre les artères et les veines n'est pas moins manifeste ; les injections passent même plus facilement ici des unes aux autres que dans d'autres organes.

Les branches veineuses ont un diamètre bien plus considérable que celui des branches artérielles correspondantes. La proportion est ici de 5 : 1, d'après Heusinger (1), tandis qu'aux membres, elle n'est que de 2,5 : 1. Comme, en outre, les parois des veines spléniques sont très-flasques et molles, et que leur solidité est à celle des parois artérielles : : 1 : 4 (2), il résulte de là que, quand on injecte les artères, après avoir plongé la rate dans de l'eau chaude, la masse passe d'elle-même, suivant Schmidt (3), dans les veines jusqu'à ce que les artères soient complétement vides.

La disposition des vaisseaux de la rate fait que ce viscère est susceptible d'éprouver des changemens considérables de volume. On le voit, dans le cours d'une vivisection, entrer en turgescence, se gonfler et durcir quand on lie la veine porte ou la veine splénique (4), ou quand on trouble d'une autre manière la circulation et la respiration (5). On le trouve aussi dans cet état sur les cadavres des sujets dont une inflammation (6) ou une atrophie (7) du foie a dérangé la circulation hépatique. Au contraire, la rate est petite et flétrie après les hémorrhagies épuisantes et le vomissement.

La rate ne reçoit que des nerfs peu nombreux et grêles. Elle a beaucoup de lymphatiques. Les vésicules blanches qu'on y a trouvées quelquefois, même chez des hommes qui avaient joui d'une bonne santé, mais qu'on rencontre plus fréquemment chez les Mammifères, sont encore problématiques. D'a-

(1) *Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz*, p. 23.
(2) Haller, *Elem. physiolog.*, t. VI, p. 401.
(3) *Commentatio de pathologia lienis*, p. 18.
(4) Haller, *Element. physiolog.*, t. VI, p. 404.
(5) Gendrin, Hist. anatom. des inflammations, t. I, p. 206.
(6) Andral, Précis d'anat. pathologique, t. II, p. 240.
(7) Gendrin, Hist. anat. des inflammations, t. II, p. 426.

près Assolant (1), elles sont larges de 0,2 à une ligne, la plupart du temps rondes, quelquefois anguleuses, tantôt fort rapprochées les unes des autres, tantôt éparses, attachées au tissu entourant, et pourvues d'un très-petit nombre de vaisseaux; elles ne renferment point de cavité dans leur intérieur, et ne laissent échapper aucun liquide quand on les incise. Suivant Heusinger (2), l'air qu'on souffle dans les veines pénètre dans ces vésicules, mais une masse plus dense n'injecte que les vaisseaux qui s'y répandent; parmi ceux-ci, les artères paraissent ne se distribuer qu'à la surface, et les veines venir de la profondeur (§ 813, 2°).

Selon Vauquelin, la substance de la rate contient beaucoup d'albumine, un peu de fibrine, de la matière colorante du sang, une petite quantité de matière soluble dans l'eau bouillante et un peu soluble dans l'alcool, de l'hydrochlorate d'ammoniaque, du chlorure de sodium, de la soude et du phosphate de potasse.]

β. Glande thyroïde.

17° La glande thyroïde ne présente pas de cellules veineuses semblables à celles de la rate; mais elle se fait remarquer, tant par la grande quantité de sang qu'elle reçoit, car ses artères ont autant de diamètre que celles du cerveau (3), que par les nombreuses anastomoses de ses vaisseaux sanguins, supérieurs et inférieurs, droits et gauches. Il est facile aussi d'injecter ses veines par les artères. Les vaisseaux d'un gros calibre décrivent beaucoup de circonvolutions dans son intérieur; les capillaires, lorsqu'ils fournissent une branche, s'écartent un peu du côté opposé, de sorte qu'ils représentent des divisions dichotomiques; les ramifications les plus déliées marchent à peu près en ligne droite. La glande thyroïde a des vaisseaux lymphatiques considérables, plusieurs branches ner-

(1) Recherches sur la rate, p. 41.

(2) *Loc. cit.*, p. 42.

(3) Schreger, *Fragmenta anatomica et physiologica*, p. 19.

veuses, un tissu cellulaire parenchymateux qui unit ensemble les ramuscules vasculaires, et une enveloppe celluleuse. Elle est susceptible de se gonfler, et augmente de volume quand la veine cave supérieure a de la peine à se vider, notamment dans les efforts violens. D'après Frommherz et Gugert (1), elle contient de la ptyaline, de la caséine, du mucus, de l'osmazome, de la graisse, de la fibrine, du carbonate et du phosphate de potasse, un peu de chlorure de potassium, des phosphates de chaux et de magnésie, et des traces de carbonate calcaire et d'oxide de fer.

γ. Thymus.

18° Le thymus reçoit de tous les côtés ses vaisseaux, qui sont proportionnellement fort grêles, et dont les ramifications forment, avec le tissu cellulaire parenchymateux, des masses serrées les unes contre les autres, par conséquent anguleuses, mais qui s'arrondissent en arrivant à la surface. Ces masses se réunissent, au nombre d'une douzaine environ, en un lobule, dans lequel elles laissent un vide, qui communique librement avec celui du lobule voisin; mais les lobules sont unis en lobes par du tissu cellulaire, dans lequel se répandent les branches vasculaires. Le thymus paraît être susceptible aussi de se gonfler; il serait possible que l'asthme appelé thymique dépendît moins d'un accroissement anormal permanent de ce corps, que de sa tuméfaction périodique. D'après Morin (2), le thymus du Veau contient 0,7000 d'eau, 0,1400 d'albumine, 0,0165 d'osmazome, avec du lactate de potasse et de chlorure de potassium, 0,0600 de gélatine, avec du phosphate de potasse, 0,0005 de graisse acide, 0,0030 d'une matière animale particulière, et 0,0800 de fibrine, avec des phosphates de soude et de chaux.

(1) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. L, p. 191.

(2) Journal de chimie médicale, t. III, p. 451.

δ. Capsules surrénales.

19° Les capsules surrénales reçoivent à leur surface un nombre considérable d'artères grêles, dont les ramifications les plus déliées marchent parallèlement, et très-serrées les unes contre les autres, s'anastomosent de distance en distance, par des branches latérales obliques, se dirigent vers l'intérieur, et représentent, prises ensemble, la substance extérieure ou corticale, qui, par conséquent, est plus dense, plus ferme, et en apparence composée de fibres convergentes. La substance intérieure est plus lâche, plus molle, plus rougeâtre; elle se compose en grande partie de veines, qui forment, les unes un réseau de radicules dilatées en manière de cellules et anastomosées ensemble, les autres un tronc central, dont la lumière a été prise pour une cavité particulière. Déjà Morgagni avait remarqué qu'on peut, en poussant de l'air par une des veines qui sortent de l'organe, le faire pénétrer dans cette prétendue excavation. Schmidt démontra en outre les orifices des veines qui s'y abouchent (1), et la connexion du vide central avec le système veineux se trouva ainsi bien établie; mais ce sont Home (2) et J. Muller qui les premiers ont fait voir que les vides ne sont eux-mêmes autre chose que des troncs veineux. Les veines qui sortent des capsules surrénales sont moins nombreuses, mais plus grosses que les artères qui y arrivent. Du reste, ces organes reçoivent plusieurs filets nerveux, et ils ont une enveloppe celluleuse simple.

II. Système cutané.

§ 784. 1° Le *second ordre* des tissus plastiques comprend le *système cutané*. Bichat fut le premier qui apprécia dans toute leur portée les connexions de la peau avec la membrane

(1) *Diss. de glandulis suprarenalibus*, p. 32.
(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. V, p. 262.

muqueuse et les glandes. Stimulés par son exemple, quelques uns des partisans de la philosophie dite naturelle, en Allemagne, Kessler, par exemple (1), considérèrent les glandes comme des ramifications de la peau réfléchie à l'intérieur, opinion en faveur de laquelle l'observation s'est prononcée depuis. Wilbrand (2), en particulier, s'est attaché à représenter tous ces organes comme ne constituant qu'un seul système.

Considéré sous le point de vue de sa substance, ce système nous apparaît comme un développement supérieur de celui du tissu cellulaire. Quand on le met bouillir avec de l'eau, il se convertit presque entièrement en gélatine, et lorsqu'on le fait ramollir dans de l'eau froide, il se résout peu à peu en un tissu lamelleux, de sorte qu'il semble n'être originairement que du tissu cellulaire réduit en couches nombreuses, superposées et condensées. Mais il diffère de ce tissu sous plusieurs rapports; en premier lieu, il n'est point subordonné à d'autres parties, mais représente des organes indépendans, doués d'une activité vitale à eux propre; puis il ne forme pas des espaces clos, mais se trouve entièrement à découvert, ou communique par des ouvertures béantes avec la surface extérieure, et constamment entre en conflit avec le monde du dehors; enfin il ne se compose point de parties séparées, mais forme un tout non interrompu, qui néanmoins varie à l'infini eu égard à sa texture, et présente des modifications spéciales dans chaque point de son étendue.

Le système cutané ne partage la propriété de former un tout continu qu'avec deux autres systèmes, le vasculaire et le nerveux. Aussi représente-t-il celle des sphères des organes plastiques qui confine aux organes de la vie animale, et prend-il place, dans la série des tissus, entre le système vasculaire et le système nerveux. Des vaisseaux et des nerfs, incorporés dans une base de tissu cellulaire modifié et surtout condensé, en constituent les parties élémentaires essentielles, dont

(1) *Das Hautsysten in allen seinen Verzweigungen anatomisch, physiologisch und pathologisch betrachtet*, p. 14-30.

(2) *Grundzuege zu einem Systeme der Physiologie des Organimus*, p. 263.

tantôt l'une et tantôt l'autre a la prédominance. L'une des surfaces de ce système est fixée immédiatement à des muscles ou à des membranes scléreuses, par du tissu cellulaire, et liée aux autres systèmes organiques par des vaisseaux et des nerfs. L'autre surface est libre; comme siége proprement dit de la vie cutanée, on y découvre des réseaux extrêmement fins de vaisseaux capillaires, avec les extrémités périphériques des nerfs; comme limite séparant l'organisme du monde extérieur, elle est revêtue d'une enveloppe protectrice, produite par de la substance cornée et par du mucus. Le conflit avec le monde extérieur consiste à recevoir du dehors et à éliminer du dedans; le système cutané accomplit donc l'ingestion et l'éjection. Lorsque son activité est plus développée dans une direction particulière, il forme des prolongemens tantôt saillans au dessus de la surface, les phanères, tantôt plongés au dessous d'elle, les cryptes. Les cryptes sont des organes d'éjection, tandis que les phanères sont surtout des organes d'ingestion, soit plastique, lorsque la prédominance des vaisseaux les rend absorbans (villosités), soit sensitive, quand la prédominance des nerfs leur imprime le caractère de la vie animale (papilles).

2° Le système cutané forme, d'un côté, la surface extérieure du corps, de l'autre la surface intérieure, ou la paroi, des cavités qui s'ouvrent au dehors (*). Il se partage donc en peau proprement dite et en membrane muqueuse, laquelle, à son tour, se divise en membrane générale, celle des organes digestifs et respiratoires, et productions spéciales de cette membrane, les glandes. Le principe servant de base à la classification de tous ces organes ne peut être puisé que dans le caractère physiologique, en vertu duquel le système cutané tient le milieu entre le système du tissu cellulaire et le système nerveux. Or le système du tissu cellulaire a pour caractère de se rapporter exclusivement à la vie plastique, de se concentrer à l'intérieur, d'être clos et isolé. Nous aurons donc à examiner celles des formations cutanées qui possèdent la plas-

(*) Voyez Nouvelles Recherches sur la structure de la peau, par G. Breschet et Roussel de Vauzème, Paris 1835, in-8°, fig.

ticité au plus haut degré, qui sont situées le plus en dedans, qui sont le plus séparées et le plus spécialisées, qui par conséquent aussi ont le plus d'affinité avec le système cellulaire : ensuite nous passerons à celles dans lesquelles les relations avec la vie animale, la situation au dehors, l'uniformité de texture, la réunion et l'universalité se prononcent de plus en plus.

A. *Membrane muqueuse.*

§ 785. Conformément à ce principe, la *membrane muqueuse* forme le *premier sous-ordre* des productions cutanées.

1° Déjà sous le rapport de son origine elle tient de près au tissu cellulaire, puisqu'elle se forme à l'état d'une vésicule close, qui constitue l'intérieur du corps de l'embryon, et qui est le siége principal des opérations par lesquelles l'organisme se développe (§ 417, 8°; 436, 3°). Nous ne pouvons pas non plus la considérer comme une réflexion de la peau extérieure, puisque celle-ci se produit beaucoup plus tard, et alors seulement est mise en communication avec elle par une ouverture qui s'effectue tant de dedans en dehors que de dehors en dedans (§ 438, 2°). Elle représente des organes creux, qui s'étendent dans l'intérieur du corps et s'ouvrent à la surface extérieure, pour accomplir le principal de tous les conflits matériels avec le monde extérieur; en d'autres termes, elle forme la surface interne du corps, par laquelle certaines substances pénètrent du dehors dans l'intérieur (dans le tissu cellulaire), et d'autres se déposent du dedans au dehors.

2° Comme elle tient plus à la vie plastique que la peau, elle se distingue de cette dernière par un tissu plus mou, plus spongieux, plus pénétrable, plus facile à déchirer et plus transparent. Sa couleur est le blanc grisâtre, plus ou moins rouge, suivant l'abondance des vaisseaux sanguins. Elle a peu d'extensibilité et de contractilité. Après avoir été desséchée, elle est mince, lisse et raide.

3° Un tissu cellulaire dense, résistant et dépourvu de graisse, qu'on peut jusqu'à un certain point regarder comme une membrane à part, ou comme une enveloppe celluleuse, attache sa face externe à des fibres musculaires ou à des mem-

branes scléreuses, ou à du tissu cellulaire parenchymateux, ce qui contribue à la rendre plus solide et à entretenir sa cavité perméable.

4° En vertu de ses relations intimes avec la vie plastique, elle reçoit un très-grand nombre de vaisseaux sanguins, qui se ramifient dans sa couche de tissu cellulaire, dont les ramifications déliées pénètrent dans sa substance même, et qui, lorsqu'elle a une certaine épaisseur, y forment des lacis tels que cette circonstance, jointe à la laxité de sa texture, lui permet de se tuméfier à un degré considérable, par exemple dans les inflammations. Les vaisseaux capillaires les plus déliés se répandent immédiatement au dessous de la face interne et libre, de sorte que celle-ci est le siége le plus fréquent des hémorrhagies; quand ils sont très-développés, ils forment une couche séparable du reste de la membrane muqueuse, et qu'on appelle membrane villeuse (membrane muqueuse proprement dite, de Bichat).

5° Les nerfs accompagnent surtout les vaisseaux, et ne deviennent plus nombreux que sur certains points. Ils appartiennent en partie au système cérébro-spinal, et en partie au système ganglionnaire.

6° La surface interne de la membrane muqueuse est rendue brillante par l'humidité qui la couvre. Quand elle se développe davantage, elle prend une apparence raboteuse, due à des saillies séparées par des enfoncemens.

Les saillies sont tantôt des replis et des valvules, tantôt des excroissances aplaties ou cylindriques (villosités ou flocons), avec des vaisseaux nombreux et vraisemblablement aussi des nerfs.

7° Les enfoncemens de la membrane muqueuse, appelés *cryptes muqueuses* ou *follicules mucipares*, sont également très-riches en vaisseaux, et représentent tantôt des dépressions et excavations peu profondes de la substance, tantôt des renversemens et de petits sacs en forme de bouteilles, avec un orifice étroit et un fond qui fait saillie à l'extérieur.

8° La membrane muqueuse se putréfie très-facilement dans l'eau, et s'y résout en une bouillie grisâtre. Les acides la dissolvent aisément. Elle se resserre d'abord dans l'eau bouil-

lante; mais, quand l'ébullition dure quelque temps, elle donne un peu de gélatine, que l'on peut précipiter à l'aide du tannin, quoique Berzelius (1) nie le fait.

9° Elle a enfin pour caractère que, surpassant de beaucoup la peau sous le rapport de l'étendue, elle est, eu égard à la continuité, partagée en différens organes et groupes ou systèmes d'organes, et présente les plus grandes diversités dans chacun de ses points. Ici on la trouve épaisse et ferme; là épaisse et molle. Dans telle partie, elle est mince et solide, dans telle autre, mince et délicate. En général, elle est d'autant plus molle ou mince qu'elle occupe une région plus profonde, et d'autant plus épaisse et ferme qu'elle se rapproche davantage de la surface extérieure. Il y a des points, ceux surtout dans lesquels elle offre de la mollesse et une certaine épaisseur, où elle tient peu aux parties voisines; ailleurs elle y adhère intimement, ce qui a lieu principalement quand elle est mince et dense. Sur certains points, elle est plus développée, plus épaisse, plus spongieuse, plus rouge, plus riche en vaisseaux et en nerfs, ainsi qu'en saillies et en enfoncemens. Dans d'autres, au contraire, elle est plus mince, blanchâtre, et semblable à une membrane scléreuse. Elle présente, en outre, de grandes différences dans la forme de ses réseaux capillaires.

Considérée d'une manière générale, elle se partage en productions unipolaires, qui sont des organes distincts, consacrés uniquement à l'éjection, les glandes, et en productions bipolaires, qui sont universelles, et accomplissent à la fois l'ingestion et l'éjection, les membranes muqueuses de la digestion et de la respiration.

1. GLANDES.

§ 786. La *première famille* se compose des *glandes*.

1° On a donné ce nom aux parties les plus différentes les unes des autres, à des replis des vésicules synoviales, parce

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 143.

qu'ils renferment de la graisse sous forme de grumeaux (glandes articulaires), à certaines parties du cerveau qui ont une forme ronde et sont séparées du reste de la masse (glande pituitaire et glande pinéale), à des ramifications de la membrane muqueuse (les poumons), à des cryptes du système cutané (glandes mucipares et glandes sébacées), enfin à des ganglions vasculaires (glandes lymphatiques et glandes sanguines). Aujourd'hui on entend par glande un organe particulier, formé de membrane muqueuse, qui sécrète un liquide spécial dans des espaces totalement séparés les uns des autres, et verse ce liquide, par des canaux, sur la surface extérieure ou sur la surface intérieure du corps, sans rien recevoir du dehors par ces mêmes canaux.

Les glandes avoisinent les ganglions sanguins, en ce que des vaisseaux se ramifient et s'entrelacent également dans leur intérieur, unis par du tissu cellulaire parenchymateux ; mais elles diffèrent d'eux en ce qu'elles ont pour base des vésicules ou des tubes de membrane muqueuse, sur les parois desquels se répandent les vaisseaux sanguins, et d'où des liquides particuliers sont amenés à la surface du corps.

Elles se rapprochent encore davantage des cryptes, entre lesquelles et elles il n'existe guère même qu'une différence relative, de sorte que leurs formes inférieures passent aux supérieures par des nuances presque indiscernables ; mais elles en diffèrent, d'une manière générale, par leur texture plus complexe et par le caractère spécial de leurs produits sécrétoires.

2° Leur action consistant à former et à éconduire un liquide, elles se composent d'une portion productive ou plastique, et d'un canal excréteur.

Quant à son essence, la portion plastique est une cellule close, ou une vésicule, qui produit un liquide aux dépens du sang contenu dans les vaisseaux dont elle est entourée, et le renferme en elle. Nous retrouvons donc ici la forme des vésicules celluleuses (§ 782, 2°), mais à un degré plus élevé.

Le produit d'une vésicule de cette espèce a un caractère tel, qu'un moment arrive où l'organe qui le produit ne peut pas le conserver dans son intérieur, et qu'il est obligé de le

conduire au dehors. Or, comme une harmonie entre l'extérieur et l'intérieur se manifeste partout dans la conformation organique (§ 457, 2°), la surface se fraie une voie jusqu'à la vésicule pour en recevoir le produit. Cette idée de la formation des glandes est réalisée dans le système génital de la femme. La glande ovarienne se compose d'un certain nombre de vésicules closes, qui se sont développées dans l'intérieur du système vasculaire; un canal excréteur, l'oviducte, s'étend de la surface extérieure vers elle, sans atteindre jusque-là; quand le produit d'une vésicule a été mûri par la fécondation; les deux parties s'unissent ensemble, attendu que le canal excréteur est attiré par la vésicule, et celle-ci crevée par son produit mûr. Dans toutes les autres glandes, l'union persiste durant toute la vie; la portion plastique consiste en vésicules, qui ne sont point entièrement closes, mais s'ouvrent d'un côté dans le canal excréteur, et qui, lorsque celui-ci a le même calibre qu'elles, semblent en être les extrémités en cul-de-sac, mais qui, dans les cas où leur volume dépasse le sien, présentent la forme vésiculeuse d'une manière plus distincte.

Cette formation de glandes s'effectue aussi à la fois de dedans en dehors et de dehors en dedans, mais seulement avec prédominance de l'une ou de l'autre direction. Les glandes spermatiques (testicules) et les glandes urinaires (reins) se développent dans l'intérieur du système vasculaire, et les conduits excréteurs vont à leur rencontre de dehors en dedans; mais les limites qui les séparent sont franchies de bonne heure, de manière qu'une pleine et libre connexion devient permanente (§ 449-454). Dans les autres glandes, la formation qui procède du dehors a la prédominance, de manière qu'elles ressemblent à des renversemens en dedans de la membrane muqueuse (§ 439) ou de la peau (§ 454, III); mais la formation qui part de l'intérieur du système sanguin n'est assurément pas non plus sans influence.

Que la portion, à proprement parler, plastique, à laquelle nous donnerons le nom de cellule glandulaire, soit une vésicule close, ou une cellule vésiculiforme, ou seulement une extrémité en cul-de-sac de son canal excréteur, elle a tou-

jours pour caractère essentiel que l'espace où s'opère la sécrétion est profondément renfermé dans la substance organique, que la paroi est largement mise en contact avec les vaisseaux sanguins, et que les surfaces d'une demi-sphère creuse ou d'une sphère entière sont très-rapprochées l'une de l'autre (§ 62). La portion plastique est multipliée afin de donner plus de produit, dans les glandes ovariennes pour fournir à une procréation multiple ou répétée, dans les autres glandes pour réunir le produit en une plus grande masse, cas dans lequel le conduit excréteur commun doit s'étendre jusqu'à chaque cellule productive, et par conséquent être ramifié. Ces racines, que nous appellerons canaux de sécrétion, et leur tronc, qui est le canal excréteur proprement dit, sécrètent également, puisqu'ils consistent en membrane muqueuse; mais ils donnent la plupart du temps un produit autre que celui des cellules, parce qu'ils diffèrent de ces dernières sous le point de vue de leur structure, comme on en trouve une preuve convaincante dans le système génital de la femme (§ 102, II; 340, 3°).

3° Tant qu'on ignora l'art d'injecter les conduits excréteurs qui se ramifient dans les glandes, et qu'on n'osa point tirer parti de l'analogie des ovaires, qu'on regardait comme des organes uniques dans leur genre, on n'eut que des idées incertaines sur la structure des glandes. Ainsi, par exemple, Ruysch prétendait que les canaux de sécrétion naissent des vaisseaux sanguins, et qu'ils en sont des continuations immédiates, parce que, dans ses belles injections du système vasculaire, il était parvenu ou à faire disparaître ces canaux, ou à les remplir de la masse qu'il employait. D'un autre côté, Malpighi reconnut le véritable rapport et des culs-de-sac, entourés d'un lacis de vaisseaux sanguins, par lesquels se terminent les canaux de sécrétion, et des cellules glandulaires, qu'il désignait sous le nom de grains (*acini*). Cette disposition a été démontrée, à l'aide de recherches plus approfondies, par Duvernoy, Cruikshank et Mascagni sur les glandes mammaires, par Prochaska sur les glandes salivaires (1) et le

(1) *Bemerkungen ueber den Organismus des menschlichen Kœrpers*, p. 72.

foie (1). Lucæ (2) la regarde comme démontrée à l'égard des reins et du foie, et comme vraisemblable, en raison de l'analogie, par rapport aux autres glandes. Elle a été constatée de la manière la plus positive, dans ces derniers temps, par Weber (3) sur les glandes salivaires, par Huschke et Rathke sur les reins, par Cooper sur les testicules, par Muller sur les glandes en général. Les recherches approfondies et exactes de Muller ont confirmé que les vaisseaux sanguins qui serpentent sur les cellules glandulaires et les canaux excréteurs sont parfaitement clos, qu'ils ont des parois visibles, et qu'aucune communication directe n'existe entre les deux classes d'organes (4).

Ceux qui croyaient à une communication immédiate entre les vaisseaux sanguins et les canaux sécrétoires, étaient obligés d'attribuer à ceux-ci un calibre bien inférieur à celui des conduits du sang, puisque autrement il n'y aurait pas eu moyen de concevoir comment, au lieu d'une hémorrhagie, c'était une sécrétion qui s'effectuait avec une pareille structure. Or, en examinant des pièces sur lesquelles ont été injectés et les canaux de secrétion, avec les cellules glandulaires, par le conduit excréteur, et les vaisseaux capillaires qui se répandent dans les parois de toutes ces parties, on reconnaît que l'inverse précisément a lieu. Dans la parotide, d'après Weber (5), les canaux de sécrétion avaient 0,0090 ligne de diamètre, tandis que celui des vaisseaux capillaires n'était que de 0,0030 à 0,0039; dans les reins, le diamètre des premiers était de 0,0166 selon Meckel et de 0,0180 suivant Weber (6), au lieu que Muller n'en assigne qu'un de 0,0044 à 0,0069 aux vaisseaux capillaires. Muller a trouvé, dans les testicules, le diamètre des canaux de sécrétion de

(1) *Ibid.*, p. 77.

(2) *Grundzuege der Lehre von den reproductiven Lebensthætigkeit des menschlichen Individuums*, p. 337.

(3) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 276.

(4) *De glandularum secernentium structura penitiori*, p. 111.

(5) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 277.

(6) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 434.

0,0564, et Weber (1) a reconnu que celui des vaisseaux capillaires est seulement de 0,0030 à 0,0035 dans ces organes.

4° Dans les cellules glandulaires et les canaux de sécrétion, la membrane muqueuse est mince, transparente, simple; dans les conduits excréteurs, elle devient un peu plus épaisse, et sa face extérieure est chargée d'une couche celluleuse ou fibreuse. Nous voyons donc que, dans son intérieur, aux extrémités du système vasculaire, le tissu glandulaire est de nature plus celluleuse, et qu'il ressemble à celui des vésicules séreuses, mais qu'en tirant vers l'extérieur, il se rapproche peu à peu des caractères du système cutané. Du reste, la couleur est partout blanche ou grisâtre, excepté dans le foie, où la bile qui s'attache à la membrane muqueuse lui communique une teinte jaune.

5° Le tissu parenchymateux qui enveloppe les cellules glandulaires et les canaux de sécrétion, et qui les unit ensemble, est également d'un gris blanc par lui-même ; à la vérité, il paraît d'un rouge brun dans le foie et brunâtre dans les reins, mais ces teintes ne sont dues qu'à du sang et à de la matière sécrétoire adhérens; car, lorsqu'on injecte de l'eau dans les conduits excréteurs et dans les vaisseaux sanguins, ces organes se décolorent peu à peu.

6° Les nerfs sont généralement peu nombreux, et accompagnent plutôt les vaisseaux sanguins que les canaux de sécrétion ; il n'est pas improbable, mais on ne l'a point encore démontré, que leur extrémité périphérique aboutit principalement aux cellules glandulaires.

7° Les glandes présentent des degrés différens de formation organique, suivant qu'elles possèdent une forme plus ou moins déterminée et une enveloppe propre, qu'elles-mêmes et les canaux de sécrétion sont plus ou moins réunis en un tout, et que les conduits excréteurs sont simplifiés eu égard au nombre, mais diversifiés sous le rapport de la forme. Elles ne se prêtent point à une classification rigoureuse, attendu qu'entre deux coupes qu'on établit, il y a toujours des de-

(1) *Anatomie des Menschen*, t. IV, p. 389.

grés intermédiaires qui viennent se placer. Elles constituent plutôt une série qu'un système, mais elles ne forment pas non plus une série continue, dans laquelle toutes leurs qualités se développent d'une manière uniformément progressive.

Nous commencerons par celles qui, bien qu'elles soient parvenues au plus haut degré de développement, tiennent cependant de près au système du tissu cellulaire, et nous examinerons ensuite les plus simples, qui font le passage aux cryptes du système général des membranes muqueuses.

a. *Glandes supérieures.*

Le *premier genre* comprend les *glandes supérieures* ou *viscérales.*

1° Ces glandes sont indépendantes. Chacune d'elles représente un système particulier d'organes divers, puisque le tronc des canaux de sécrétion, qui n'a qu'un très-faible diamètre quand il part de la glande à l'égard de laquelle il joue le rôle de conducteur, se dilate en manière de vésicule, pour produire un réservoir de sécrétion, et se rétrécit ensuite en manière de conduit excréteur.

Les glandes viscérales appartiennent à la cavité abdominale. Elles ont une surface égale, parce que leurs cellules et leurs canaux de sécrétion sont réunis sous une forme collective par du tissu cellulaire parenchymateux. Elles sont recouvertes d'une membrane fibreuse et d'une membrane séreuse, ou seulement d'une membrane séreuse. Elles n'ont de connexions avec le système vasculaire et le système nerveux que par un seul point de leur surface, qui est plus ou moins déprimé, et auquel nous donnerons le nom de sillon vasculaire. Elles ne reçoivent guère de nerfs que du système ganglionnaire.

2° De chaque glande, il ne part qu'un seul canal excréteur, qu'on désigne sous le nom de conducteur, pour le distinguer, et qui, comme tous les canaux de sécrétion et conduits excréteurs, consiste en une membrane muqueuse peu développée, mince et lisse.

Les réservoirs qui viennent ensuite présentent un développement plus considérable, soit dans la membrane muqueuse elle-même, quand elle devient plus épaisse, plus spongieuse, et forme des cryptes, soit dans les parties qui les entourent, quand ils s'enveloppent de fibres musculaires et de tissu vasculaire.

Le développement diminue un peu dans le conduit terminal, mais reste cependant toujours assez considérable.

Parmi ces glandes, le système génital de la femme occupe le premier rang, sous le rapport de sa texture, comme sous le point de vue de son produit. C'est celui de tous qui embrasse le plus. Sa portion glandulaire diffère de toutes les autres glandes par la clôture de ses cellules, qui la rapproche du système du tissu cellulaire. Son conduit excréteur, au contraire, a une membrane muqueuse tellement développée, qu'on ne peut la comparer qu'à celle du système général des membranes muqueuses. Il partage aussi jusqu'à un certain point la bipolarité avec ce dernier; car, bien que l'aptitude à produire dans l'intérieur et la destination d'expulser le produit prédominent en lui, cependant il se distingue de tous les autres systèmes glandulaires en ce qu'il a besoin, pour déployer le luxe entier de sa productivité, de recevoir un objet extérieur, mais qui est lui-même un organe vivant, et qui exerce sur lui une impression vivifiante. De même aussi, il diffère de tous les autres organes glanduleux, parce que le caractère de la spécialisation et de la concentration portées au plus haut point, se trouve réuni en lui au caractère le plus développé également de généralité et de direction vers le dehors.

Après ce système, viennent le système urinaire et le système génital masculin, offrant cela de particulier qu'à certains égards le premier, et à certains autres égards le second, occupent un rang plus élevé.

Mais, tandis que ces trois systèmes se forment par un développement harmonique du dedans au dehors et du dehors au dedans (§ 449), le système biliaire se produit principalement de dehors en dedans, comme pullulation de la membrane muqueuse générale (§ 439, II); de sorte qu'il est subordonné en quelque sorte, qu'il a moins d'indépendance,

et que, par conséquent, il se rapproche des glandes inférieures (§ 789).

Quant à ce qui concerne d'abord la portion glandulaire,

1° Les ovaires, les testicules et les reins ont cela de commun ensemble, qu'ils sont pairs, de volume moyen, étroitement renfermés dans des enveloppes scléreuses propres, et pourvus en outre d'une enveloppe cellulaire. En effet, les ovaires sont renfermés dans un repli du péritoine ; les testicules sont plongés dans un prolongement de cette membrane, qui a pris la forme d'une vésicule séreuse spéciale ; les reins sont couverts d'une couche épaisse de tissu cellulaire, abondamment chargés de graisse, et de plus attachés au péritoine. Le foie, au contraire, le plus volumineux de tous les organes glandulaires, est impair, dépourvu d'enveloppe propre, et seulement revêtu par un repli du péritoine.

2° Les ovaires sont, parmi les glandes de cette catégorie, celles qui ont la texture la plus simple. En effet, leurs cellules glandulaires sont closes et isolées ; elles ne tiennent les unes aux autres que par un tissu cellulaire parenchymateux, qui est condensé et mou. Elles ne sont point unies ensemble par des racines rameuses d'un conduit excréteur.

Les cellules glandulaires des reins ressemblent, d'après Muller (1), à de simples culs-de-sac terminaux des innombrables canaux de sécrétion. Ces derniers, qu'on nomme ici conduits urinifères, décrivent d'abord une multitude de flexuosités et de circonvolutions, et constituent de cette manière la substance corticale du rein. Cette substance, qui a une couleur de rouge brun, non seulement forme la couche superficielle tout entière de l'organe, mais encore pénètre dans son intérieur, entre les divisions de la substance tubuleuse. D'après Weber, les conduits urinifères ont depuis 0,0195 jusqu'à 0,0220 ligne de diamètre (2). Ils s'étendent ensuite davantage, et forment ainsi la substance médullaire ou tubuleuse, qui a une apparence fibreuse. Là, ils se portent en convergeant vers le sillon vasculaire. Pendant leur trajet, ils

(1) *De glandularum structura*, p. 102.

(2) *Anatomie des Menschen*, t. IV, p. 339.

vont constamment en se réunissant deux à deux, pour produire chaque fois un petit tube commun, de manière que leur nombre diminue progressivement, et qu'ils acquièrent par là une forme conique. Ils sont réunis, dans la substance tubuleuse, en faisceaux, qu'on appelle les pyramides de Ferrein, et dont un certain nombre forment ensemble un segment conique, nommé pyramide de Malpighi, dont la base et les faces latérales touchent à la substance corticale, tandis que le sommet fait saillie, en manière de papille libre, dans le bassinet. Les conduits urinaires passent, sous le nom de conduits de Bellini, de la substance corticale dans la base et les faces latérales de ces masses coniques, dont on compte, terme moyen, une quinzaine environ dans chaque rein. Mais ils n'ont point une forme dendritique telle qu'ils s'écartent les uns des autres, comme le feraient des racines, se réunissent sous des angles divers, et donnent naissance à des troncs de plus en plus volumineux ; ils sont, au contraire, parallèles les uns aux autres, se rencontrent deux par deux, sous des angles extrêmement aigus, et produisent ainsi des canaux affectant la même direction qu'eux, qui se comportent ensuite de la même manière. Leur diamètre ne va pas non plus en augmentant; loin de là même, il diminue, au dire de Weber, d'après les mesures duquel les canaux urinifères avaient 0,0195 ligne de diamètre à la base d'une des divisions coniques du rein, 0,0160 dans le milieu, et 0,0130 au sommet, ou dans ce qu'on appelle la papille.

A l'extrémité et sur les faces latérales de la papille qui termine chaque pyramide, les conduits urinifères se continuent, par une multitude d'orifices non moins petits qu'eux, avec la membrane muqueuse qui tapisse la papille, se réfléchit à sa base, et forme ainsi autour d'elle une espèce d'entonnoir, c'est-à-dire une cavité dont la forme est calquée sur la sienne. Ces entonnoirs, auxquels on donne le nom de calices, et dont chacun embrasse une ou deux papilles, se réunissent enfin, comme les branches d'une racine, en un tronc commun, appelé le bassinet du rein. La membrane muqueuse y devient déjà plus prononcée qu'à la surface des papilles, où elle est encore d'une ténuité extrême.

Les cellules glandulaires des testicules paraissent, au pourtour de ces organes, sous la forme d'extrémités en cul-de-sac et un peu renflées des canaux de sécrétion, appelés ici conduits séminifères. Ces derniers, en effet, ont un peu moins de calibre qu'eux, et demeurent ainsi rétrécis jusqu'à une certaine distance. Dans le reste de leur trajet, ils ont un diamètre de 0,0600 ligne, d'après Monro. Muller (1) leur en assigne un de 0,0564, qui peut être porté jusqu'à 0,1134 par l'injection de mercure. Suivant Lauth (2), un conduit séminifère a, terme moyen, un diamètre de 0,0648, et, quand il a été injecté, de 0,0816; sa longueur est de vingt-cinq pouces; et, comme on compte environ huit cent quarante de ces conduits, leur longueur totale s'élève, d'après cela, à dix-sept cent cinquante pieds. Considérés d'une manière générale, ils convergent de la circonférence vers le centre, en se dirigeant vers le sillon vasculaire. Chacun d'eux est flexueux, et surtout plié en zig-zag sur lui-même. Un certain nombre de ces conduits, qui sont placés immédiatement à côté les uns des autres, unis même en partie ensemble comme les ramifications d'une racine, et entourés d'un tissu cellulaire riche en vaisseaux, représentent une substance molle et brunâtre, qui fait toujours corps à part, étant isolée des autres masses analogues par des cloisons convergentes, depuis l'enveloppe scléreuse du testicule jusqu'à une autre cloison plus large, pénétrant dans le sillon vasculaire. Les conduits séminifères se réunissent à cette dernière cloison, sortent ensuite du sillon vasculaire, et se réunissent en sept à dix-huit canaux, ayant 0,1666 ligne de diamètre, qui forment ensemble un plexus. Alors, au nombre de neuf à trente, ils marchent d'abord en ligne droite, puis décrivent des zig-zags de plus en plus grands, de manière à représenter ensemble la figure d'un cône, et, redevenant ensuite plus étroits, ils forment l'épididyme, dans lequel ils finissent par s'unir ensemble en un tronc commun, le canal déférent. Les divers contours ont, d'après Lauth, une longueur de dix-neuf pieds,

(1) *Loc. cit.*, p. 107.

(2) Froriep, *Notizen*, t. XXXII, p. 307.

en sorte que la longueur totale, à partir des cellules testiculaires, s'élève à vingt et un pieds.

Les cellules glandulaires du foie sont, d'après Muller (1), les extrémités en cul-de-sac et simples des conduits biliaires, qui, dans le Lapin, ont 0,0140 ligne de diamètre, et se réunissent en rayonnant, comme les brins d'une houppe (2). D'après cela, les cellules glandulaires sembleraient être ici de courts utricules, dont les plus rapprochés les uns des autres s'aboucheraient en commun au commencement d'un conduit biliaire. Dans le reste de leur trajet, les conduits biliaires qui proviennent de différens points se réunissent sous la forme dendritique, qu'on voit ici apparaître pour la première fois dans la série glandulaire, et ils produisent ainsi des rameaux et des branches qui, avant même de quitter la substance du foie, ont toutes abouti à un tronc commun, le canal hépatique. Communément, lorsque l'on coupe ou déchire la substance du foie, elle semble composée de granulations, qui ont une teinte jaune pâle en dedans et rouge brune en dehors, de sorte qu'on a admis dans cet organe une substance médullaire et une substance corticale. Mais, d'après Weber, cette diversité d'apparence tient uniquement à ce qu'en général le sang abandonne les vaisseaux capillaires déliés qui entourent les cellules glandulaires du foie, et se retire dans ceux d'un plus grand calibre dont la substance avoisinante est parsemée, de manière qu'à travers les tissus on aperçoit la bile dans les cellules, et le sang dans les parties voisines (3).

4° La portion glanduleuse de chacun de ces systèmes reçoit le sang par des branches particulières, qui, immédiatement avant d'y pénétrer, se divisent en plusieurs rameaux; ceux-ci s'y plongent ensuite le long du sillon vasculaire.

Les artères des glandes génitales sont des branches de l'aorte, qui se distinguent de toutes les autres par leur longueur, la faiblesse de leur calibre et leur marche flexueuse.

(1) *Loc. cit.*, p. 74.

(2) Weber, *loc. cit.*, t. IV, p. 306.

(3) *Loc. cit.*, t. IV, p. 304.

Dans les ovaires, elles répandent des ramifications nombreuses au milieu du tissu cellulaire parenchymateux, et n'atteignent les cellules que par leurs extrémités les plus grêles. Aux testicules, elles se répandent dans les cloisons tendineuses, pour, de là, se porter aux conduits séminifères et à leurs cellules.

Les artères rénales sont du nombre des branches les plus volumineuses que fournit l'aorte. Elles ont aussi des parois épaisses, et se font remarquer par la brièveté de leur trajet. Une fois introduites dans le sillon vasculaire, elles se glissent entre les pyramides, pénètrent dans la substance de la glande, et forment, entre la médullaire et la corticale, un réseau arqué, d'où partent les ramifications les plus déliées.

Le foie ne tire le sang artériel que d'une branche proportionnellement assez faible de l'artère cœliaque ; mais en revanche, il reçoit le tronc de la veine porte, qui se ramifie dans son intérieur. Cette veine égale presque la veine cave, entre le diamètre de laquelle et le sien la proportion varie, suivant Haller (1), depuis 1 : 1,52 jusqu'à 1 : 1,12. Ses racines s'emparent du sang veineux provenant de l'estomac, de l'intestin, du mésentère, de l'épiploon, de la rate et du pancréas. Ses ramifications suivent principalement les canaux biliaires, et présentent pour la plupart une disposition dichotomique, de telle manière néanmoins qu'en général il y a une des deux branches qui l'emporte sur l'autre en grosseur. Les artères se répandent surtout dans le tissu cellulaire parenchymateux et à la superficie, au dessous de l'enveloppe séreuse. Les deux ordres de vaisseaux s'anastomosent ensemble, et aboutissent à des veines communes. Suivant Heusinger, quelques unes des branches de la veine porte se continuent avec les veines hépatiques, sans se diviser auparavant en branches plus grêles.

5° Dans chacun de ces organes, les vaisseaux capillaires ont un mode particulier de distribution, qui est déterminé en grande partie par la forme des cellules et des canaux de sécrétion, sans cependant qu'il dépende exclusivement de cette circonstance. Mais, comme les injections passent aisément des

(1) *Element. physiolog.*, t. VI, p. 488.

vaisseaux capillaires dans les canaux de secrétion, on est exposé à prendre ceux-ci pour ceux-là.

Dans les vésicules de l'ovaire, les vaisseaux capillaires forment une ramification dendritique simple.

Suivant Weber (1), le testicule a des capillaires de 0,080 à 0,106 de diamètre, qui donnent des branches nombreuses et fort régulièrement disposées, dont le diamètre varie depuis 0,013 jusqu'à 0,016 ligne ; ces branches sont écartées les unes des autres d'une distance égale à leur diamètre ; elles sont placées comme les dents de deux peignes tournés l'un vers l'autre, et chacune se convertit tout à coup en une bandelette plus large, qui affecte la même direction, et se compose de vaisseaux fortement flexueux, ayant 0,0030 à 0,0035 ligne.

Dans la substance des reins, les vaisseaux capillaires artériels, dont les plus déliés ont, d'après Muller (2), 0,044 ligne de diamètre, décrivent des courbures peu étendues et s'entortillent fréquemment en paquets sphériques, parfois un peu oblongs, qui pendent aux vaisseaux d'où ils partent, comme des baies à leur grappe. Ces paquets ou glomérules ressemblent à de très-petits points rouges, lorsqu'on les contemple à l'œil nu : leur diamètre est de 0,084 ligne, d'après Muller, ou de 0,080 à 0,106 selon Weber (3). Ils tiennent peu à la substance des reins, de manière qu'on peut les en extraire par une sorte d'énucléation. Muller assure qu'ils sont renfermés dans une membrane, ce qui leur donne l'apparence de petites sphères lisses, et empêche, la plupart du temps, qu'on ne distingue les vaisseaux délicats, et fortement entortillés les uns avec les autres, dont ils se composent. Prochaska (4) croyait avoir trouvé un réseau veineux très-délié, qui les entoure. Suivant Huschke (5), parmi les branches qui en émanent, les unes se continuent avec des veines, les autres se prolongent,

(1) *Loc. cit.*, t. IV, p. 389.

(2) *Loc. cit.*, p. 101.

(3) *Loc. cit.*, t. IV, p. 338.

(4) *Bemerkungen ueber den Organismus des menschlichen Kœrpers*, p. 79.

(5) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, p. 116.

comme artères, dans le réseau qui entoure les conduits urinifères. Cependant les glomérules sont plus serrés les uns contre les autres et disposés presque en grappe de raisin au pourtour du rein, tandis qu'on les trouve plus isolés dans l'intérieur, et qu'on n'en rencontre pas du tout dans la substance médullaire. Ruysch les avait déjà reconnus pour des paquets de vaisseaux; mais Malpighi les considérait comme des cellules glandulaires (*acini*); de même aussi, l'opinion la plus généralement répandue dans les temps modernes, était que les conduits séminifères en naissent, lorsque enfin Huschke et Muller (1) ont démontré qu'ils appartiennent exclusivement au système des vaisseaux capillaires, avec lesquels les conduits urinifères n'ont aucune communication à l'aide d'ouvertures béantes.

Les vaisseaux capillaires de la substance médullaire des reins marchent parallèlement aux conduits urinifères et à leurs faisceaux, entourent enfin la base de chaque papille, en manière de couronne, et forment ainsi un réseau à la surface de cette dernière.

Dans le foie, les ramuscules les plus déliés de l'artère, et surtout ceux de la veine porte, produisent des ramifications et des lacis en forme de pinceaux, de lames ou d'étoiles, qui constituent peut-être les entourages des cellules glandulaires utriculeuses, mais dont la destination n'est cependant pas encore bien connue. Là où les ramifications sont moins serrées les unes contre les autres, on voit les ramuscules les plus déliés partir, en rayonnant comme des étoiles, d'un vaisseau capillaire central; chaque espèce de vaisseaux sanguins du foie paraît former des faisceaux distincts de cette nature. D'après Czermak et Vivenot (2), les plus petites ramifications des veines hépatiques ont 0,0038 ligne de diamètre, celles de l'artère 0,0023, et celles de la veine porte sont encore plus déliées; les lames formées par les artères ont 0,0476 à 0,333 ligne de diamètre, et celles de la veine porte depuis 0,1666 jusqu'à une ligne.

(1) *Loc. cit.*, p. 13, 15, 101.

(2) Vivenot, *Diss. de vasis hepatis*, p. 26.

6° A l'égard des nerfs, ceux de tous ces organes ne proviennent que du système ganglionnaire. Le foie seul reçoit en outre des filets de la dixième paire cérébrale.

7° Les ovaires n'ont point été soumis à l'analyse chimique.

D'après Frommherz et Gugert (1), le foie contient 0,6179 d'eau, et 0,3821 de substances solides, dont 0,2724 solubles dans l'eau ou dans l'alcool, et 0,1097 insolubles. Les substances solubles dans l'eau étaient de l'albumine, en grande quantité, de la matière caséeuse, de la matière salivaire, de l'osmazome, de la gélatine, du chlorure de potassium et de l'acétate (lactate?) de potasse : les autres étaient de la graisse acide (stéarine et oléine, avec leurs acides), de la fibrine, une résine particulière, du phosphate de chaux, une petite quantité de carbonate calcaire et des traces de fer. La résine particulière, ou résine hépatique, était grenue, d'un jaune brun, sans odeur ni saveur; elle fondait à la chaleur, et brûlait avec une flamme brillante et fuligineuse; elle différait d'autres résines animales par son insolubilité dans l'alcool froid et dans l'éther. Cette résine paraît être identique avec la substance analogue au blanc de baleine, qui, d'après Wienholt, se précipite de la dissolution alcoolique d'osmazome, par le refroidissement. Les sels du foie s'élevaient à 0,0100.

Braconnot (2) a trouvé, dans un foie de bœuf, 0,5565 d'eau, 0,1994 de substance insoluble dans l'eau, qu'il regardait comme tissu de vaisseaux et membranes, et 0,2541 de substances solubles dans l'eau, savoir 0,1636 d'albumine, 0,0492 d'une substance analogue à l'osmazome, 0,0316 de graisse phosphorée, 0,0051 de chlorure de potassium, 0,0038 de phosphate calcaire, avec du fer, et 0,0008 de potasse combinée avec un acide combustible. La substance analogue à l'osmazome différait de celle-ci en ce qu'elle n'avait pas de saveur salée et piquante; elle semblait consister en un mélange d'une petite quantité d'osmazome avec une autre substance (ptyaline?) peu azotée, soluble en totalité dans l'eau et peu soluble dans l'alcool.

(1) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 175.
(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. V, p. 236.

D'après cela, le caractère chimique du foie semble consister dans une abondance d'albumine non coagulée et d'osmazome, en combinaison avec de la graisse et de la résine. Cet organe est, après le cerveau, celui qui contient le plus de substance soluble dans l'alcool ; l'albumine y prédomine plus sur les autres principes organiques, et on y trouve moins de matière salivaire que dans les autres organes. Mais Berzelius (1) conjecture que la combinaison émulsive d'albumine avec un corps gras provient du liquide contenu dans les canaux de sécrétion, et qui était sur le point de donner de la bile. Une analyse comparative de la bile contenue dans les ramifications les plus déliées des conduits biliaires, et de celle que renferme le tronc du canal excréteur, pourrait seule décider la question, outre qu'elle conduirait par elle-même à des résultats fort instructifs.

Les reins ont été analysés par Gmelin (2), chez l'homme et le Bœuf, par Braconnot (3), chez les bêtes à cornes, et par Berzelius (4), chez le Cheval. Suivant Gmelin, l'albumine contenait peu de soufre ; l'éther enlevait de la graisse. L'extrait aqueux, dont Gmelin dit que la substance médullaire fournit une quantité supérieure à celle de la substance corticale, se comportait, d'après Berzelius, comme l'extrait de viande : il renfermait un acide libre (lactique selon Berzelius, phosphorique suivant Gmelin), et donnait de la gélatine qui, au dire de Gmelin, se prenait très-difficilement en gelée. Selon Gmelin, la substance médullaire donnait plus d'extrait alcoolique que la corticale. Le même chimiste pense que la substance insoluble dans l'eau était de la fibrine, qui cependant se dissolvait dans les acides avec moins de facilité que de coutume. Berzelius a trouvé que la substance à laquelle elle ressemblait le plus était la membrane fibreuse des artères ; en conséquence de quoi il la regarde comme de la

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 178, 179.

(2) *Tuebinger Blætter fuer Naturwissenschaften und Arzneizunde*; t. I, p. 346.

(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. V, p. 242.

(4) Traité de chimie, t. VII, p. 333.

substance vasculaire. Wienholt a trouvé, dans la cendre, du phosphate de soude, du chlorure du sodium, du phosphate de chaux et du fer. Suivant Braconnot, le rein contient plus de sels et beaucoup moins d'albumine que le foie.

§ 788. Les autres organes qui appartiennent à ce système sont des conducteurs, des réservoirs et des canaux excréteurs.

I. Les conducteurs se trouvent placés entre les glandes et les réservoirs. Ce sont des canaux dans lesquels la membrane muqueuse est plus développée, plus dense et moins translucide, que dans les cellules glandulaires et les canaux de sécrétions, outre que, la plupart du temps, elle est revêtue d'une enveloppe celluleuse assez solide et riche en vaisseaux.

L'oviducte, uni par des nerfs et des vaisseaux tant avec l'ovaire qu'avec la matrice, reçoit surtout un grand nombre de ramifications vasculaires, qui le rendent susceptible d'entrer en turgescence (§ 328, 2°). Au moyen de cette propriéé, il s'applique sur la glande, mais seulement lorsqu'elle a amené le produit d'une de ses cellules à maturité, et qu'elle est sur le point de s'en débarrasser.

L'uretère fait corps avec la glande par le moyen de son commencement, le bassinet. Mais la glande verse son produit sécrétoire par d'innombrables ouvertures, hors de sa propre substance, où ce liquide est reçu par le bassinet, comme par une espèce d'entonnoir.

La continuité est poussée plus loin entre le canal déférent et sa glande; cependant elle n'est point encore complète. En effet, le produit sécrétoire qui sort du testicule passe bien dans les canaux continus, non interrompus; mais ces canaux sont encore multiples, et ce n'est qu'au dehors de la glande, dans ce qu'on nomme l'épididyme, qu'ils se réunissent en un seul tronc, de manière qu'il y a entre la tête de l'épididyme et le bassinet du rein le même rapport qu'entre le bassinet rénal et le pavillon de la trompe de Fallope.

Enfin la séparation entre le conducteur et la glande, et la formation du premier hors de la seconde, ont tout-à-fait disparu dans le système biliaire; le canal hépatique se forme

dans la substance même du foie, par le concours des conduits biliaires.

II. Les ovaires et les reins se distinguent en ce que leurs conducteurs aboutissent à un réservoir impair, occupant la ligne médiane du corps. Dans les testicules, les réservoirs sont pairs, mais rapprochés tous deux de la ligne médiane. Enfin, comme le foie est impair et dépourvu de symétrie, son réservoir offre aussi les mêmes caractères.

1° Tantôt le réservoir fait partie intégrante essentielle du système, et c'est un lieu de passage inévitable, dans lequel le produit tout entier de la sécrétion doit séjourner pendant un laps de temps plus ou moins long. Tantôt, au contraire, il n'est qu'une branche accessoire du conducteur, qui n'y dépose pas toute la masse du produit sécrétoire.

Sous ce point de vue, la matrice occupe le plus haut rang. Elle est disposée de telle manière, entre les oviductes et le vagin, que les premiers s'ouvrent dans son extrémité supérieure, et le second procède de son extrémité inférieure.

A la matrice tient de près, sous ce rapport, la vessie, dans laquelle les uretères s'ouvrent, il est vrai, non pas à l'opposé du canal excréteur, mais tout près de lui, de telle sorte néanmoins que chaque goutte d'urine est obligée de tomber dans le réservoir.

Au contraire, les canaux déférens et le canal hépatique ne communiquent avec leurs réservoirs qu'à la faveur d'un prolongement tubuliforme de ces derniers, et sous un angle aigu, tandis qu'ils se continuent en ligne directe avec les conduits excréteurs. Les vésicules séminales et la vésicule biliaire ne sont donc pas des passages, mais des détours dans lesquels le produit de la sécrétion reste en dépôt, tant que le conduit excréteur est fermé; une fois que celui-ci vient à s'ouvrir, le réservoir se vide, et la glande en fait autant par son conducteur.

A ces usages différens des réservoirs, qui sont exprimés par le mode d'insertion des conducteurs, se rattache une autre circonstance; c'est qu'en général il existe un rapport inverse entre les réservoirs et leurs glandes. Les ovaires sont bien plus petits que la matrice parvenue au point culminant de son

développement, tandis que le foie surpasse de beaucoup le volume de la vésicule biliaire. Ce sont là les deux extrêmes entre lesquels vient se placer la proportion de la vessie au rein. On peut en dire autant des vésicules séminales, qui, si l'on prend en considération leurs circonvolutions et leurs branches, sont infiniment plus grosses, proportionnellement aux testicules, que la vésicule du fiel ne l'est par rapport au foie.

2° La membrane muqueuse des réservoirs est, sous le point de vue du degré de développement, en raison inverse des parties qui l'entourent.

A la matrice, la couche qui l'enveloppe a plus d'épaisseur que partout ailleurs; c'est un tissu érectile ou vasculaire, dans lequel se développent des fibres musculaires. Mais elle-même est tellement délicate et adhérente, qu'on ne peut point la détacher, et qu'on a même nié qu'elle existât. Elle paraît plus pâle encore dans le col que dans le corps de la matrice; mais elle y forme des plis saillans, et y est pourvue de cryptes muqueuses.

A la vessie, la membrane muqueuse n'est entourée que d'une forte couche musculaire. Elle même est assez épaisse et spongieuse, mais pâle, et ses follicules mucipares sont si petits qu'on ne les aperçoit distinctement qu'avec le secours de la loupe, après avoir injecté les vaisseaux sanguins. Elle forme aussi, indépendamment des contractions de sa couche musculaire, des plis saillans, qui s'étendent des orifices des uretères à celui de l'urètre.

Dans les vésicules séminales, elle présente des plis proportionnellement plus forts que partout ailleurs, de manière que les réservoirs eux-mêmes ressemblent pour ainsi dire à une série de cellules. Extérieurement, elle est revêtue d'une enveloppe celluleuse épaisse et ferme, dans laquelle on ne peut point distinguer de fibres musculaires.

A la vésicule biliaire, elle est recouverte d'une enveloppe celluleuse plus mince, avec des fibres faibles; aussi sa substance propre est-elle plus développée, épaisse, spongieuse, avec de nombreux plis saillans, croisés, réticulés, et des follicules mucipares.

4° Dœllinger (1) dit qu'à la matrice les vaisseaux capillaires les plus forts se réduisent, sans division dendritique, en un petit nombre d'autres plus petits, qui, perçant les couches fibreuses, marchent flexueusement entre elles, leur fournissent peu ou presque point de branches, et se partagent enfin en ramifications flexueuses allant plus loin. J'ai remarqué qu'à la membrane muqueuse elle-même ils se terminent par des branches courtes et assez volumineuses, qui s'écartent les unes des autres en directions différentes, à peu près comme celles du chêne.

Ceux de la vessie urinaire, au contraire, sont très-grêles, et forment un réseau uniforme, extrêmement serré, avec des mailles fort étroites.

C'est à la vésicule biliaire qu'on les trouve le plus rapprochés les uns des autres dans les plis, où ils s'entrelacent en manière de réseaux.

4° Quelques filets provenant de nerfs rachidiens se joignent aux plexus du grand sympathique dont les ramifications parviennent aux réservoirs du système génital et du système urinaire.

III. Parmi les canaux excréteurs, celui du système génital de la femme est le plus développé de tous. En effet, le vagin se compose d'une membrane muqueuse épaisse, spongieuse, plissée, et pourvue d'un grand nombre de follicules mucipares. Comparé à d'autres canaux excréteurs, il a une longueur et une ampleur considérables. Il s'ouvre à la surface extérieure, et à l'endroit où il se continue avec la peau, il est entouré de tissu érectile, fort rouge et abondamment parsemé de cryptes.

Le système urinaire se trouve à la même hauteur chez l'homme. Ici l'urètre est un organe indépendant, qui reçoit les conduits excréteurs d'autres glandes, et qui a une longueur considérable ; il consiste en une membrane muqueuse fort abondamment garnie de cryptes, et d'un rouge vif vers son extrémité, qu'entoure un tissu vasculaire ou érectile plus

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VI, p. 192.

développé que partout ailleurs. Chez la femme, au contraire, l'urètre est plus simple, plus court, et il s'ouvre dans le vagin.

Les testicules font le passage aux glandes inférieures paires, qui ont aussi des conduits excréteurs pairs ; car les courts conduits éjaculateurs s'ouvrent d'ordinaire par deux orifices, immédiatement sur les côtés de la ligne médiane de l'urètre, quoiqu'il leur arrive parfois de n'en avoir qu'un seul, qui alors leur est commun.

Le canal cholédoque est, comme les conduits éjaculateurs, la courte continuation du conducteur depuis le point où s'effectue le passage dans le réservoir, jusqu'à l'orifice béant à la surface de la membrane muqueuse générale.

b. *Glandes inférieures.*

§ 789. Les *glandes inférieures* ont pour caractère d'être accessoires à d'autres organes, et par conséquent de recevoir leur sang, non par des branches spéciales des troncs vasculaires, mais par des ramifications latérales d'artères qui se répandent dans les parties voisines, de quelque nature d'ailleurs que soient celles-ci, membranes séreuses ou scléreuses, membrane muqueuse ou peau, muscles ou organes sensoriels. De même aussi elles ne reçoivent pas leurs vaisseaux par un point spécial, par un sillon vasculaire, mais par un point quelconque de leur surface. Indépendamment des nerfs qui appartiennent au système ganglionnaire, elles en reçoivent aussi quelques uns qui proviennent du système cérébrospinal. En outre, elles présentent une grande diversité, de sorte qu'il est bien moins possible encore qu'à l'égard des glandes supérieures de les coordonner d'après un principe unique.

1° Les glandes salivaires et le pancréas appartiennent aux organes de la digestion, les glandes mammaires, la prostate et les glandes de Cowper à ceux de la procréation, les glandes lacrymales à des appareils sensoriels.

2° Le pancréas est situé dans la cavité abdominale. Appartenant à l'intestin, il est, comme cet organe, impair et non

symétrique. Ses nerfs sont peu nombreux et grêlés ; les plexus du grand sympathique y prennent infiniment plus de part que la dixième paire cérébrale.

Les autres glandes de cette catégorie sont disséminées dans la périphérie animale, situées sous la peau, à une plus ou moins grande profondeur, et symétriques. Elles reçoivent des nerfs cérébraux ou rachidiens, des filets accessoires, qui, de même que les vaisseaux, se répandent dans les parties voisines, de quelque nature qu'elles soient. Les nerfs que leur fournit le grand sympathique sont, au contraire, fort peu considérables.

3° Il n'y a que les glandes salivaires et lacrymales qui soient multiples.

Les premières forment un demi-cercle, qui correspond à la mâchoire inférieure, et se compose de trois paires de glandes, voisines les unes des autres, mais un peu différentes sous le point de vue de leur texture.

Quant aux glandes lacrymales, la plus volumineuse est située dans l'orbite, et la plus petite à la paupière supérieure.

4° Il semble que, dans toutes ces glandes, les cellules soient vésiculeuses, ou, en d'autres termes, que les canaux de sécrétion aient un calibre sensiblement inférieur à celui des culs-de-sac qui les terminent. Tel est du moins, d'après Weber (1), le cas des glandes salivaires, dont les cellules sont d'ailleurs, non pas parfaitement rondes, mais oblongues et un peu anguleuses. Tel est aussi, selon Muller, celui des glandes salivaires (2), des glandes mammaires (3) et de la prostate (4).

Dans cette dernière, les canaux de sécrétion sont serrés les uns contre les autres. Le tissu cellulaire parenchymateux qui les unit est dense, et se rapproche du tissu scléreux. Le tout enfin est entouré d'une enveloppe scléreuse. De là résulte que la glande a un haut degré, tout particulier, de soli-

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 276.
(2) *De glandularum structura*, p. 51.
(3) *Ibid.*, p. 48.
(4) *Ibid.*, p. 47.

dité, que sa surface est uniformément arrondie ou lisse, et qu'elle présente un tissu serré, d'un blanc grisâtre.

Dans les autres glandes de même groupe, les canaux de sécrétion ne sont point aussi parallèles les uns aux autres; ils affectent une forme plus dendritique, et s'écartent davantage en des directions différentes, de sorte que chaque petite branche, avec ses ramuscules et les cellules qui en garnissent les extrémités, représente une espèce de grappe, enveloppée de tissu cellulaire parenchymateux, qui la convertit en une petite masse ou en un lobule. Ces lobules se réunissent avec leurs voisins en lobes plus volumineux, de sorte que, en dernière analyse, la glande entière, entourée d'une enveloppe purement celluleuse, présente une surface inégale, bosselée, et paraît composée d'une multitude de petites masses, ce qui fait qu'on lui donne l'épithète de conglomérée. Le tissu cellulaire parenchymateux conduit les vaisseaux; entre les lobes, où il est plus long, il renferme assez souvent de la graisse, notamment dans les glandes salivaires, mais surtout dans les glandes mammaires. La couleur est le blanc rougeâtre ou jaunâtre. Le tissu, considéré d'une manière générale, est mou; la glande sous-maxillaire a des lobules plus volumineux et est plus molle que la parotide; les glandes lacrymales ont des lobules plus petits, et sont un peu plus fermes. La pesanteur spécifique est, suivant Sauvages, de 1007 pour la glande sublinguale, de 1043 pour la sous-maxillaire, et de 1034 à 1050 pour la parotide; selon Muschenbroek, de 1029 pour le pancréas; d'après Schubler (1) de 1012 (1010 à 1014) pour la parotide, et de 1013 (1007 à 1020) pour le pancréas.

5° Il n'y a que le pancréas dont on ait fait l'analyse chimique. Ce qui le distingue, au dire de Wienholt, c'est qu'il donne davantage d'extrait aqueux et alcoolique, et contient moins d'albumine et de substances insolubles dans l'eau, que d'autres parties.

6° Les glandes lacrymales tiennent aux glandes supérieures,

(1) *Ueber das specifische Gewicht thierischer Substanzen.* Tubingue, 1832, in-8°.

en ce qu'elles ont une espèce de réservoir d'où part enfin un conduit excréteur. Mais elles n'ont point un conducteur simple, comme les glandes supérieures; elles s'ouvrent, par six ou sept orifices, dans la conjonctive oculaire, qui est la plus mince de toutes les membranes muqueuses. Cette membrane est, aux paupières, rouge, riche en vaisseaux et munie de papilles qu'on découvre à l'aide du microscope (1); mais, à l'œil, elle est inséparable de la cornée, complétement transparente et incolore, ce qui n'empêche pas cependant qu'elle reçoive des vaisseaux. La conjonctive forme un réservoir qui, à la vérité, est ouvert dans son milieu par la fente des paupières, mais qui, chez l'embryon, demeure parfaitement clos pendant long-temps (§ 433, 3°); les larmes qui s'y déposent des glandes, sont conduites, par deux racines, dans le canal excréteur, qui lui-même s'ouvre à la surface de la membrane muqueuse de la cavité nasale.

Quelques autres glandes offrent aussi des dilatations de leurs conduits excréteurs, qui sont des vestiges de réservoirs. Le pancréas, la parotide, la glande sous-maxillaire et les glandes de Cowper s'abouchent, par des conduits excréteurs simples, avec la surface de la membrane muqueuse générale, à laquelle ils appartiennent; dans la glande sublinguale, la glande mammaire et la prostate, les canaux de sécrétion ne sont plus réunis en troncs communs, et le produit sécrétoire de ces organes s'épanche par plusieurs orifices étroits.]

2. MEMBRANES MUQUEUSES GÉNÉRALES.

§ 790. La *seconde famille* comprend les *membranes muqueuses générales*, qui ont pour caractère l'universalité.

1° La vie végétative y est de tous côtés en conflit avec le monde extérieur. Elles sont bipolaires, c'est-à-dire qu'elles forment et décomposent du sang, qu'elles reçoivent du dehors

(1) Eblel, *Ueber den Bau und die Krankheiten der Bindehaut des Auges*, p. 24.

et qu'elles déposent au dehors. Aussi leur substance est-elle plus développée que dans les organes accessoires qui se trouvent en rapport avec elles. La membrane muqueuse proprement dite, appelée autrefois membrane nerveuse, et que Bichat nommait tunique celluleuse sous-muqueuse, forme une couche externe, plus ferme et moins colorée, qu'on peut distinguer de la couche interne (membrane villeuse des anciens, muqueuse proprement dite de Bichat), qui est formée d'un tissu délicat, avec un réseau serré de vaisseaux capillaires, quoique ces deux couches ne fassent essentiellement qu'un tout. Les vaisseaux capillaires les plus déliés ont à peu près 0,0040 à 0,0060 ligne de diamètre (1) ; ils affectent la forme d'anses dans les villosités ou papilles, comme aussi sur d'autres points, où l'on peut remarquer que les artérioles capillaires se continuent par inflexion avec les veinules capillaires (2).

Les membranes muqueuses générales ressemblent à la peau sous le point de vue de tous ces caractères ; mais elles en diffèrent par la prédominance de la vie plastique, en raison de laquelle elles sont bornées aux cavités plastiques de la tête et du tronc, ce qui ne les empêche pas de présenter une surface bien plus étendue que celle des tégumens extérieurs, au voisinage desquels elles prennent un peu leur caractère. En effet, vers la périphérie, au lieu de nerfs provenant du grand sympathique, elles reçoivent des filets du système cérébro-spinal; au lieu d'être couvertes de muscles non soumis à la volonté, elles se garnissent de muscles qui reconnaissent l'empire de cette faculté ; au lieu d'être fixées par du tissu cellulaire et séreux, elles acquièrent un squelette cartilagineux et osseux ; enfin, au lieu de villosités vasculaires, elles présentent des papilles sensitives, de manière qu'elles deviennent à la fois organes de plasticité et organes sensoriels.

Elles se partagent en membrane muqueuse respiratoire et membrane muqueuse digestive. Ces deux membranes se croisent ou se réunissent dans la région gutturale ; elles sont aussi

(1) Weber, *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 422.

(2) *Medicinische Jahrbuecher des œsterreichischen Staates*, t. XIV, p. 126.

attachées l'une à l'autre dans une étendue considérable, et elles se prêtent un mutuel appui dans leurs mouvemens.

a. *Membrane muqueuse respiratoire.*

2° La *membrane muqueuse respiratoire* constitue le *premier genre.*

C'est dans cette membrane que s'achève la formation du sang. Née de la membrane muqueuse digestive (§ 443, 1°; 448, 1°), elle offre des ramifications dendritiques, à la faveur desquelles elle multiplie le contact mutuel de l'air et du sang. Par cette forme, comme aussi par la prédominance en elle de l'exhalation, elle se rapproche des glandes. Des cartilages ou des os minces la soutiennent dans toute son étendue et lui servent d'attaches, de manière qu'elle possède un squelette propre, qui maintient son canal ouvert, et auquel s'insèrent des muscles dilatateurs ou constricteurs. Au point où elle commence, et où elle se divise en deux branches garnies de prolongemens libres et lamelleux, elle jouit de la sensibilité et devient le siége du sens de l'odorat. A peine a-t-elle besoin du secours d'organes plastiques pour accomplir sa fonction : les organes dans lesquels elle s'étend sont donc, ou des cellules aériennes accessoires pour elle-même, comme les sinus frontaux, sphénoïdaux et maxillaires, ou des sacs à air pour l'organe auditif, comme les trompes d'Eustache, la caisse du tympan et les cellules mastoïdiennes. Comme elle reçoit de l'œil le canal lacrymal pour humecter sa surface sensible, et qu'elle-même se continue immédiatement avec la membrane muqueuse de la cavité orale, nous trouvons là une liaison établie entre tous les organes sensoriels de la tête.

Dans le nez, elle est épaisse, molle, spongieuse, rougeâtre, riche en cryptes muqueuses, en vaisseaux et en nerfs, et pourvue d'un lacis réticulé de vaisseaux capillaires, dont les mailles sont en partie plus petites que les vaisseaux eux-mêmes. Dans les cavités accessoires, elle devient mince, pâle, pauvre en vaisseaux et en nerfs, et complétement lisse;

elle finit même par se confondre tellement avec le périoste, qu'on ne peut parvenir à l'en séparer. Au larynx, elle est rouge, assez épaisse, très-vasculaire et pourvue de follicules mucipares. Dans la trachée-artère, elle est d'un rouge pâle, et présente une multitude de petites cryptes muqueuses et de vaisseaux affectant une direction perpendiculaire, dont les branches latérales forment, par leurs anastomoses, des mailles arrondies ou quadrilatères. Enfin, dans les ramifications bronchiques, qui font la base des poumons, elle devient de plus en plus mince, mais aussi de plus en plus vasculaire et rouge, et, de même que les canaux de sécrétion des glandes, elle se termine par des vésicules, appelées cellules pulmonaires, qui ont 0,0530 à 0,1600 ligne de diamètre selon Weber (1), ou 0,0529 à 0,1599 suivant Muller (2).

Les vaisseaux capillaires s'insinuent entre les globules, et leurs ramifications les plus déliées, qui ont un diamètre de de 0,0040 ligne (3), se rendent aux cellules, sur les parois desquelles elles forment un réseau serré et semblable à un crible. Ainsi, tandis que les troncs vasculaires qui pénètrent dans les poumons surpassent de beaucoup les ramifications des bronches en volume, les capillaires par lesquels il se terminent sont vingt à quarante fois plus petits que les cellules pulmonaires.

b. *Membrane muqueuse digestive.*

3° Le *second genre* comprend la *membrane muqueuse digestive.*

Cette membrane est le premier organe plastique qui se dé veloppe dans la série animale, et pendant la vie de l'individu. Elle représente un utricule étendu de la tête à travers le tronc entier, par lequel passent des substances étrangères, solides et liquides, et elle devient, avec le concours du produit sécré-

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1830, p. 60.

(2) *Loc. cit.*, p. 112.

(3) Weber, *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 436.

toire de glandes qui s'y abouchent, le lieu où commence à se former une substance organique spéciale.

La membrane muqueuse est arrivée là au point culminant de son développement, et elle s'y modifie diversement dans les différentes régions. Aux deux extrémités, la cavité orale et le rectum, elle est plus dense et plus ferme : dans l'intérieur, où le travail de formation a son siége principal (estomac et intestin), elle est plus molle et plus spongieuse. Le point où elle a la teinte la plus rouge est la cavité orale ; dans le reste de son étendue, elle n'offre qu'une couleur rougeâtre ou blanchâtre. Elle est entourée de muscles qui, dans certaines régions, la renversent en dedans, de manière à ce qu'elle y forme des valvules : à l'intérieur, ce sont des muscles non soumis à la volonté, des muscles membraneux ; mais à la périphérie, ce sont des muscles qui obéissent à la volonté, et qui tantôt sont appliqués sur la paroi, tantôt sont renfermés dans des plis saillans à la face interne, comme au voile du palais et à la langue.

Les follicules mucipares offrent la plus grande diversité dans leur développement, de sorte qu'ils se prêtent à une classification particulière (1). Quelques uns sont tellement petits, qu'on ne les aperçoit qu'avec la loupe ou après la macération. La plupart sont peu élevés au dessus de la surface ; on en trouve aussi qui n'arrivent pas jusqu'à elle, et même qui sont enfoncés au point de simuler des prolongemens en forme d'intestin, comme l'appendice cœcal. Le plus grand nombre sont disséminés ; mais il y en a beaucoup aussi qui se rapprochent les uns des autres, et qui alors tantôt forment des espèces de plaques donnant plus d'épaisseur à la membrane muqueuse (glandes de Peyer), tantôt constituent des masses sphériques et spongieuses (amygdales). Quelquefois leur orifice est beaucoup plus étroit que leur fond, de manière que la portion rétrécie représente, quand elle a une certaine étendue, un canal excréteur, qui peut même, comme à la langue, appartenir en commun à plusieurs cryptes rap-

(1) Haller, *Elem. physiolog.*, t. II, p. 398.

prochées les unes des autres. Ainsi, ces follicules tiennent de près aux glandes proprement dites, entre lesquelles et eux il est difficile de tracer une ligne de démarcation bien nette ; on pourrait effectivement regarder la prostate et les glandes de Cowper comme des cryptes muqueuses plus développées, si la membrane muqueuse qui reçoit leur produit sécrétoire offrait, dans le reste de son étendue, un développement analogue de follicules mucipares.

Dans la cavité orale, et surtout à la surface de la langue, la prédominance des nerfs fait acquérir aux saillies le caractère de papilles sensitives ; dans l'intérieur, au contraire, celle des vaisseaux les constitue en villosités plastiques. Ces villosités sont plus développées que partout ailleurs dans l'intestin grêle, où elles forment une couche particulière et comme veloutée ; elles sont plus rares, plus écartées les unes des autres, plus courtes et moins prononcées, dans l'estomac et le gros intestin ; elles disparaissent presque entièrement dans le rectum.

Les vaisseaux capillaires s'anastomosent, généralement parlant, sous des angles droits, ce qui fait qu'ils produisent un réseau plus ou moins serré. Comme ils marchent tout le long des papilles et des villosités, à l'extrémité desquelles ils reviennent sur eux-mêmes, ils forment des anses qui, d'après Berres (1), sont tantôt simples, et tantôt composées de plusieurs anses simples, c'est-à-dire qu'on observe tantôt un seul vaisseau replié en arcade, tantôt plusieurs qui communiquent ensemble de distance en distance. Le diamètre de ces capillaires est de 0,006 à 0,007 ligne, suivant Berres.

Dœllinger distingue trois couches dans l'intestin grêle (2).

La couche extérieure, immédiatement couverte par la tunique musculeuse, se compose d'un tissu propre fort peu abondant, et d'innombrables vaisseaux, entassés en plusieurs couches les uns sur les autres. Les artères qui proviennent

(1) *Medicinische Jahrbuecher des œsterreichischen Staates*, t. XIV, p. 125.

(2) *De vasis sanguiferis, quæ villis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt*, p. 11-17.

de la couche musculaire marchent en décrivant des flexuosités, et se partagent dendritiquement en branches, qui s'anastomosent ensemble sous la forme d'arcades, d'où naissent des ramifications plus déliées, qui s'entrelacent irrégulièrement les unes avec les autres. C'est là que les vaisseaux capillaires les plus fins se terminent, en se continuant avec des veines qui marchent parallèlement aux artères. Des branches plus fortes gagnent la couche moyenne.

Celle-ci est plus abondamment pourvue de substance propre, et reçoit moins de sang. Ses vaisseaux forment une couche simple ; ils se partagent rapidement, sans former de dendrites ni d'arcades, en branches droites, qui s'anastomosent ensemble sous des angles divers, produisant ainsi des lacis dans les mailles desquels on découvre encore d'autres ramifications plus déliées, qui s'entrelacent également les unes avec les autres, et dont presque aucune ne dégénère en veines, la plupart d'entre elles continuant de marcher vers la couche interne.

La couche interne, ou membrane villeuse, reçoit donc, de ces lacis, des vaisseaux qui d'abord marchent flexueusement et en s'anastomosant ensemble à la face externe ; trois à cinq artères pénètrent dans chaque villosité, se ramifient un grand nombre de fois au milieu de sa substance, mais sans diminuer de diamètre, forment un réseau par leurs anastomoses nombreuses, et aboutissent communément, vers l'extrémité de la villosité, à une seule veine, qui marche ensuite séparée des artères. Du reste, les dernières ramifications des vaisseaux capillaires dans cette couche ne sont pas des plus déliées qu'on connaisse, et leur calibre n'est point, en particulier, inférieur à celui des capillaires de la couche externe.

D'après l'analyse de Wienholt, qui d'ailleurs n'a pas tenu compte des différens tissus accessoires, la membrane villeuse de l'estomac contient plus d'eau, plus d'extrait aqueux et alcoolique, et moins d'albumine et de substance insoluble dans l'eau, que celle des poumons.

B. *Peau.*

§ 791. La *peau* constitue la *seconde famille* du système cutané.

Couvrant le corps entier, elle est par cela même l'organe qui limite l'organisme et qui en exprime l'individualité. Elle absorbe et exhale, comme la membrane muqueuse. Cependant son activité plastique est bien moins développée que celle de cette dernière, parce que l'usage auquel elle sert, celui de protéger les parties délicates situées au-dessous d'elle, à dû y faire dominer les conditions mécaniques. En même temps, la vie animale y est plus active; elle reçoit exclusivement ses nerfs du cerveau et de la moelle épinière, et devient le siége du sens mécanique. Ses nerfs ne sont pas non plus, comme ceux de la membrane muqueuse, de simples ramifications fort courtes des nerfs musculaires sous-jacens; ils ont plus d'indépendance, et constituent de longues branches, qui ne se distribuent qu'à elle. Enfin elle a une fonction plus générale, et offre infiniment moins de modifications dans les divers points de son étendue.

1° Elle est blanche, ferme, dense, difficile à déchirer, extensible et contractile à un haut degré. Après avoir été ramollie par la macération, elle représente la plupart du temps un réseau de filamens et de feuillets entrelacés d'une manière très-étroite, et laissant entre eux des mailles obliques, qui s'étendent de dedans en dehors. On peut donc la considérer comme produite par la condensation d'un tissu cellulaire métamorphosé, tandis que, d'un autre côté, le rôle mécanique qu'elle joue dans l'organisme la rapproche du tissu scléreux.

2° Suivant que la fonction purement mécanique ou la sensibilité prédomine dans telle ou telle région de la peau, elle varie sous le point de vue de son épaisseur et de sa densité, du nombre de nerfs et de vaisseaux qu'elle reçoit, du développement des papilles et des cryptes. Ainsi elle est plus épaisse au crâne qu'à la face, au dos qu'à la partie antérieure du tronc, aux membres inférieurs qu'aux membres supérieurs.

Tandis qu'elle est extrêmement épaisse, dure et presque scléreuse, aux talons et à la base des orteils (*), elle acquiert une grande délicatesse sur les limites des membranes muqueuses, aux paupières, aux lèvres, aux seins, au clitoris, aux nymphes, au scrotum et au gland ; elle est encore très-délicate à l'oreille externe et dans le conduit auditif, où elle se réfléchit sur elle-même comme une membrane muqueuse, mais demeure fidèle à son caractère, en conservant des follicules cérumineux, et s'amincit sur la face externe du tympan, au point d'y devenir transparente. En général, les deux formes du système cutané passent de l'une à l'autre par des gradations si insensibles, qu'on ne peut point établir entre elles de démarcation rigoureuse. Ainsi la peau du gland se reconnaît aux follicules sébacés qui la garnissent, quoiqu'à l'instar d'une membrane muqueuse, elle soit renfermée dans une portion réfléchie des tégumens communs. De même, la conjonctive oculaire est bien un réservoir constitué par une membrane muqueuse, mais un réservoir ouvert et incomplet, qui se continue avec la peau, et qui est muni de follicules sébacés dans les points où il passe à cette dernière.

Suivant Krause (1), le diamètre de la peau est de 0,25 ligne aux paupières, et de 1,25 au dos.

3° En dedans, la peau confine à des enveloppes scléreuses (gaînes aponévrotiques, périoste, périchondre, enveloppes de tissu vasculaire), mais parfois aussi immédiatement à des muscles ou à des glandes (glandes salivaires et mammaires). Lorsqu'elle rencontre soit des glandes, soit, médiatement ou immédiatement, des muscles, on trouve au dessous d'elle du tissu cellulaire plus long et plus ou moins rempli de graisse (pannicule adipeux), dans lequel se répandent les vaisseaux qui lui sont destinés. C'est, au contraire, par un tissu cellulaire court et dense seulement qu'elle tient au périoste, au périchondre et aux enveloppes de tissu vasculaire. Toutes les fois qu'entre deux points où elle tient peu

(*) Voyez Nouvelles Recherches sur la structure de la peau, par G. Breschet et Roussel de Vauzème, Paris 1835, in-8°, fig.

(1) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 75.

aux parties sous-jacentes, elle se trouve fixée par des bandelettes de tissu cellulaire plus court, elle présente à sa surface extérieure des enfoncemens linéaires, qui se croisent fréquemment, et le long desquels elle présente moins de mobilité.

Le caractère de la peau varie suivant les points de son épaisseur. On reconnaît ainsi en elle trois couches, qui ne sont cependant pas séparées par des limites bien nettes, mais passent peu à peu de l'une à l'autre.

4° A sa face interne, la peau est inégale, floconneuse, celluleuse et garnie de ramifications vasculaires et nerveuses, entremêlées de vésicules graisseuses. En se rapprochant de l'extérieur, elle perd de plus en plus sa texture celluleuse, qui fait place à un tissu dense, dans lequel Eichhorn (1) admet, outre des mailles étroites, des cellules closes, pleines d'un liquide albumineux, et où il présume que sont les racines des vaisseaux lymphatiques.

5° La couche médiane est absolument dense, sans mailles ni cellules. Les vaisseaux la traversent presque perpendiculairement et sans donner beaucoup de branches. Les nerfs ne peuvent être poursuivis que jusqu'à cette couche, dans laquelle ils se soustraient entièrement aux recherches.

6° La couche extérieure, qu'on appelle le corps papillaire, est mince et rougeâtre; c'est une sorte de membrane vasculaire, un tissu délicat et lâche de vaisseaux capillaires entrelacés, et contenant probablement des nerfs, qu'on ne peut néanmoins pas rendre sensibles à la vue. Les vaisseaux capillaires paraissent sans ramification aucune et sans direction spéciale de leur trajet, s'anastomosant ensemble de tous les côtés, et formant un réseau dont les mailles ne sont pas plus larges qu'eux-mêmes (2). Weber a trouvé leur diamètre de 6,0096 dans la peau du bras (3). Cruikshank croyait avoir aperçu deux couches vasculaires.

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 50, 56, 65.

(2) Prochaska, *Bemerkungen ueber den Organismus des menschlichen Kœrpers*, p. 63.

(3) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 411.

7° On trouve ici des papilles, consistant en vaisseaux capillaires qui s'élèvent au dessus de la surface, se replient sur eux-mêmes en manière d'anses, et forment de cette manière des saillies cylindriques, renfermant incontestablement aussi des nerfs. D'après Krause (1), ces papilles ont environ 0,0333 ligne de diamètre, et sont pour la plupart isolées les unes des autres; quand elles se développent davantage, elles se réunissent plusieurs ensemble; mais lorsqu'elles sont arrivées au plus haut point de développement, elles forment des chaînes de collines, dont la crête est partagée en deux par un enfoncement qui en parcourt la longueur.

8° Les follicules sébacés sont des dépressions dont le fond repose sur les couches profondes; mais on peut aussi les considérer, jusqu'à un certain point, comme des vides, attendu que leur fond est toujours plus mince que la peau entourante. Lorsque celle-ci se contracte par l'influence du froid, les follicules deviennent saillans, ainsi que les capsules pileuses situées au dessous d'eux, et produisent alors le phénomène connu sous le nom de chair de poule. Les vaisseaux capillaires forment un anneau au pourtour de leur orifice et un réseau sur leurs parois. Weber a démontré (2) que ces follicules sont répandus sur toute la peau, à l'exception de la paume des mains et de la plante des pieds; que seulement ils sont plus petits et plus étroits encore que les bourses muqueuses, mais que, du reste, à l'instar de ces dernières, ils sont tantôt superficiels, notamment dans les points où la peau est mince et repose immédiatement sur le périchondre, tantôt plus profonds, et en partie semblables à des bouteilles, parfois aussi divisés en cellules, ou réunis plusieurs ensemble pour s'aboucher dans un conduit excréteur oommun (3). Les plus volumineux ont, suivant Krause (4), environ 0,1 ligne de diamètre à leur orifice, et 0,2 à leur fond. Ils sont fort développés au voisinage de l'entrée des cavités, à l'anus, au gland, aux

(1) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 74.

(2) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 204.

(3) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 409.

(4) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 88.

petites lèvres, aux grandes lèvres, aux mamelons, aux lèvres, aux ailes du nez, aux conques de l'oreille, au conduit auditif, mais surtout à l'œil, dans l'endroit où la conjonctive se continue avec la peau, et à l'entrée du vagin, où la peau offre d'ailleurs les caractères d'une membrane muqueuse. La caroncule lacrymale est un composé de plusieurs petits follicules sébacés, groupés ensemble, comme des amygdales sont des amas de cryptes muqueuses. Mais les glandes de Meibomius sont des follicules allongés en utricules, présentant sur les côtés une multitude de dilatations vésiculeuses ou de cellules qui, d'après Weber (1), ont 0,034 à 0,038 ligne de large, sur 0,069 à 0,076 de long.

9° La peau se putréfie assez tard, et se dessèche aisément sans subir la putréfaction. Plongée dans de l'eau bouillante, elle commence par durcir, puis elle se résout entièrement en gélatine. Le tannin, mis en contact avec sa face interne, qui est la plus poreuse, pénètre dans son tissu et se combine avec elle. Les oxides métalliques contractent aussi combinaison avec cette membrane. Les acides et les alcalis étendus la réduisent en une gelée, qui se dissout ensuite dans l'eau. L'éther en extrait de la graisse. Quand on la brûle, elle laisse un charbon difficile à incinérer.

Suivant Wienholt (2), elle diffère de tous les autres tissus par la grande quantité de substance insoluble dans l'eau qu'elle contient, et par la faible proportion d'extrait alcoolique qu'elle fournit. Séguin prétend qu'elle est composée, en partie, de gélatine pure, qui se dissout dans l'eau bouillante, et forme une combinaison cassante avec le tannin; en partie d'une substance analogue à la fibrine, ferme, extensible, contractile, insoluble dans l'eau et non susceptible de se combiner avec le tannin, qui est plus oxidée que la gélatine, mais que les acides, les alcalis faibles, l'ébullition prolongée et la macération dépouillent d'une partie de son oxygène, et convertissent en une autre matière demi-gélatineuse, qui peut se

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 285.

(2) *Tuebinger Blætter fuer Naturwissenschaften und Arzneikunde*, t. 1, p. 362.

combiner avec le tannin, sans pour cela perdre sa flexibilité. Suivant Denis (1), la peau du bras d'une femme de vingt ans donna 0,660 d'eau, 0,266 de gélatine, 0,054 de fibrine et de mucus, et 0,020 d'albumine.

ARTICLE II.

Des parties qui se rapportent à la vie animale.

§ 792. La *seconde classe* des parties produites par intus-susception comprend celles qui se rapportent à la vie animale.

1° Le caractère général de ces parties consiste en ce que le sang qu'elles reçoivent ne sert qu'à leur propre nutrition, et n'est point employé à la formation d'autres produits, de sorte qu'elles jouissent d'une existence plus indépendante que celle des parties qui se rapportent à la vie végétative. Tandis que la forme lamellaire prédominait dans ces dernières, on voit régner ici la forme fibreuse ; car il ne s'agit plus tant d'accomplir des actes exigeant un certain développement des surfaces, que de réunir et de lier les parties en un tout.

Les parties qui entrent dans cette classe sont des organes immédiats ou médiats de la vie animale.

I. Organes immédiats de la vie animale.

2° Le *premier ordre* se compose des *organes immédiats de la vie animale*, de ceux qui servent à cette dernière, non en vertu de leurs qualités physiques, mais en raison de leurs activités vitales propres, et comme ces activités peuvent être ou intérieures ou extérieures, il résulte de là que les organes en question constituent deux genres distincts.

(1) Journal de Magendie, t. IX, p. 181.

A. *Système nerveux.*

3° Le *premier genre* est celui auquel appartient le *système nerveux* ou sensitif, organe de la vie animale intérieure, ou de celles des activités vitales qui ne se manifestent point immédiatement par des phénomènes extérieurs, fournissent le noyau proprement dit de l'existence animale, et représentent par conséquent ce qu'il y a d'essentiel et de dominant dans l'organisme.

Le système nerveux a cela de commun avec le système vasculaire, qu'il se répand également dans le corps entier, en formant un tout continu; mais la différence consiste en ce qu'il ne manifeste aucun mouvement, ne conduit aucun liquide appréciable aux sens d'une partie dans une autre, et par suite ne se divise point en conducteurs d'un courant centrifuge et d'un courant centripète.

4° La neurine, nom par lequel nous remplacerons le terme équivoque de matière nerveuse, apparaît sous deux formes: comme substance blanche ou médullaire, qui est transparente, et constitue la portion continue du système; et comme substance grise ou corticale, qui est d'un rouge grisâtre, ou d'une couleur de chair sale, bleuâtre ou noirâtre dans certains points, d'ailleurs translucide, et disséminée çà et là, soit à la surface, soit dans les interstisces de la substance blanche.

5° De même que le système vasculaire, le système nerveux renferme en lui l'antagonisme d'un centre et d'une périphérie. Le centre résulte d'une accumulation des deux formes de la neurine en masse volumineuse, dans laquelle le caractère de concentration de la vie à l'intérieur arrive à son plus haut degré de développement. A la périphérie, au contraire, la neurine est disséminée; elle se perd dans différens tissus, et entre ainsi en contact et en rapport avec d'autres organes divers. Les nerfs sont les rayons tendus entre le le centre et la périphérie; composés de substance blanche, et affectant la forme cylindrique, ils offrent de distance en distance des renflemens accompagnés de substance grise, aux-

quels on donne le nom de ganglions. On les partage en nerfs du cerveau et de la moelle épinière et en nerfs du grand sympathique. Les premiers sont symétriques et communiquent directement d'un côté avec les organes centraux, tandis que de l'autre ils se ramifient dans les parties périphériques. Les autres n'ont de connexions avec les centres que par l'intermédiaire des nerfs cérébraux et rachidiens ; mais ces connexions, qui toutes résultent de filets grêles, sont très-multipliées ; d'ailleurs ils présentent un grand nombre de ganglions, sont mêlés de substance grise dans leur trajet, ont une couleur plus rougeâtre, et forment plutôt des réseaux non symétriques que des ramifications dendritiques.

6° La neurine, considérée d'une manière générale, est molle et presque pultacée. Elle ne possède que fort peu ou même point d'extensibilité et de contractilité. La substance grise est plus molle encore que la blanche, et presque gélatineuse. La substance des nerfs du grand sympathique a plus de mollesse que celle des nerfs cérébraux et rachidiens. La pesanteur spécifique de la substance cérébrale est de 1031, selon Muschenbroek, et de 1034 suivant Schubler ; celle de la substance nerveuse (provenant du nerf sciatique) est de 1040.

7° La substance médullaire se compose de fibres, qu'on distingue, tant d'après leur couleur, quand elles traversent de la substance grise, qu'en comparant l'aspect de coupes longitudinales et transversales, et en essayant de la déchirer ou de la râcler dans des directions différentes. Là même où sa mollesse ne permet point de la traiter ainsi, et fait qu'elle paraît sous les dehors d'une masse complétement homogène, sa texture fibreuse devient manifeste, dès qu'elle a acquis plus de consistance par l'effet de la maladie ou par l'influence des réactifs chimiques. La substance grise ne présente que de loin en loin des fibres, qui y sont d'ailleurs moins prononcées. Ces fibres sont également moins sensibles dans le grand sympathique que dans les nerfs cérébraux et spinaux.

Suivant Fontana, les fibres des nerfs seraient trois fois aussi volumineuses qu'un vaisseau capillaire, et quatre fois autant

qu'une fibre musculaire. Raspail (1) dit qu'elles ont, comme les fibres musculaires, un diamètre de 0,0088 ligne. Selon Ehrenberg (2), le diamètre serait de 0,0083. Weber l'a trouvé de 0,0015 au bord de la rétine (3). Muller l'évalue de 0,0049 à 0,00,15', de sorte qu'il n'égalerait même pas celui du vaisseau capillaire le plus grêle. Krause (4) distingue les fibres nerveuses les plus fines, ayant tout au plus 0,0025 ligne de diamètre, et les fibres composées de celles-là, dont le diamètre est de 0,0062 à 0,0092.

8° La neurine a pour élément mécanique des globules, qui, dans la substance médullaire, sont disposés en lignes, tantôt seulement appliqués les uns contre les autres, comme au cerveau, tantôt renfermés en outre dans une enveloppe cylindrique, et formant alors des fibres, comme dans les nerfs. Quant aux globules de la substance médullaire, ils sont accumulés en masses, sans nul ordre déterminé. Si l'on en juge d'après les recherches de Bauer (5) sur la rétine, ils paraissent perdre peu à peu leur disposition linéaire aux extrémités périphériques des nerfs, et se répandre uniformément sur la surface. Comme l'existence de ces globules dans la neurine est niée par plusieurs observateurs, tels que Hodgkin et Lister, tandis que d'autres, Wenzel et Edwards, par exemple, les admettent, non seulement ici, mais encore dans tous les autres tissus, on pourrait croire qu'ils dépendent d'une illusion d'optique, puisqu'une surface bosselée, ou une différence de faculté réfringente peut donner lieu à une apparence de globules dans l'intérieur de parties transparentes; mais cette conjecture est renversée par l'observation de Weber (6), qui a reconnu que les globules de la neurine se séparent les uns des autres dans l'eau, et nagent alors isolément, ce qui n'ar-

(1) Nouv. syst. de chimie organique, p. 220.

(2) Poggendorff, *Annalen der Physik und Chemie*, t. CIV, p. 453.

(3) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 269.

(4) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 32.

(5) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VIII, p. 291.

(6) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 143.

rive à aucun autre tissu. Ces globules sont translucides, et ne paraissent blancs que quand il s'en trouve plusieurs accumulés les uns sur les autres. Ils se renflent dans l'eau, mais ne s'y dissolvent pas (1). Ils tiennent les uns aux autres par le moyen d'un liquide transparent, et ils deviennent libres après quelque temps d'immersion dans l'eau, parce que celle-ci s'empare de ce liquide (2). Suivant Bauer (3), ce dernier contient de l'albumine ; la coagulation lui fait perdre sa transparence ; il est moins abondant et plus visqueux dans la substance médullaire du cerveau, plus copieux et plus jaunâtre dans la substance grise de cet organe, et en plus grande quantité dans la moelle épinière que partout ailleurs.

Les globules sont plus petits que ceux du sang. Weber, Prevost et Dumas évaluent leur volume de 0,0014 à 0,0015. Suivant Bauer, la plupart de ceux du nerf optique en auraient un de 0,0050 à 0,0042, mais quelques uns aussi de 0,0060 ; ils seraient de 0,0030 à 0,0037 dans le cerveau et la moelle épinière ; enfin la substance grise contiendrait les plus petits, et la substance médullaire les plus grands et les plus volumineux.

Quelques observateurs ont parfois trouvé, outre les globules, de petites masses irrégulières, qui paraissent cependant tenir à ce que, semblables sous ce rapport aux globules du sang (§ 688, 2°), ceux de la neurine se confondent ensemble au moment où l'activité vitale s'éteint. Lorsque après avoir détaché un nerf d'un animal vivant, je le fendais et l'examinais rapidement au microscope, je n'apercevais que des globules égaux et réguliers ; mais, au bout d'une demi-heure, ils étaient plus inégaux, et, de distance en distance, réunis en masses plus volumineuses. Krause (4) a remarqué aussi que les masses irrégulières, d'un diamètre de 0,0038 ligne, qu'il rencontrait fréquemment parmi les globules ayant

(1) *Ibid.*, p. 165.
(2) *Ibid.*, p. 261.
(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VIII, p. 292.
(4) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 31.

0,0012 à 0,0015 ligne de diamètre, paraissaient provenir d'une fusion de plusieurs d'entre ces derniers.

Fontana croyait avoir trouvé, dans ses observations microscopiques, que les nerfs consistent en des tubes renfermant un liquide transparent, mais ayant des parois inégales et noueuses, et que la substance cérébrale est formée de tubes pareils, également remplis d'un liquide transparent, mais lisses à la surface et contournés en manière d'intestin. Tout récemment Ehrenberg (1) a prétendu que les fibres de la substance blanche du cerveau et de la moelle épinière sont des tubes alternativement renflés et rétrécis, comme variqueux ou articulés, qui renferment, non point de la moelle, mais un tout autre suc transparent et non coulant; que les nerfs des trois sens supérieurs se composent de tubes semblables; mais que les fibres de tous les autres nerfs, quoique se continuant d'une manière immédiate avec les tubes du cerveau et de la moelle épinière, représentent des canaux articulés, cylindriques, dont la cavité, bien plus spacieuse, contient de petites particules blanches, arrondies, peu régulières, quelquefois disposées en réseau ou en bandelettes (§ 805).

9° Dans les nerfs, chaque fibre est, à ce qu'il paraît, entourée d'une enveloppe celluleuse très-délicate; une autre, un peu plus forte, entoure leurs faisceaux, et une troisième, plus robuste encore, entoure tous les faisceaux constituant un cordon nerveux. Cette dernière, appelée gaîne nerveuse, unit le nerf avec les parties voisines par le moyen du tissu cellulaire atmosphérique, dirige les vaisseaux, et contient souvent de la graisse; le névrilemme, ou l'enveloppe des fibres et des faisceaux de fibres, est maintenu par du tissu cellulaire parenchymateux, qui unit ces diverses parties les unes avec les autres et porte les ramifications des vaisseaux introduits dans l'organe. Au côté extérieur du nerf, on aperçoit des bandelettes claires, les unes obliques, les autres transversales, alternant avec d'autres obscures, ce qui paraît dépendre de la flexuosité des filamens et faisceaux, qui les place alternativement plus haut et plus bas.

(1) Poggendorff, *Annalen der Physik und Chemie*, t. CIV, p. 452.

Dans les ganglions, la gaîne nerveuse devient plus solide et presque scléreuse. Au cerveau, elle est remplacée par une enveloppe complétement scléreuse et par une membrane vasculaire; mais le névrilemme a disparu, de sorte que les fibres s'appliquent immédiatement les unes sur les autres, tandis que l'excavation centrale est tapissée par une membrane séreuse. A la moelle épinière le névrilemme est remplacé par un tissu cellulaire, formé par les nombreux prolongemens de la membrane vasculaire, et dont les canaux flexueux et entre-croisés renferment les fibres et leurs faisceaux. Enfin, aux extrémités périphériques des nerfs, il ne reste plus des enveloppes qu'un tissu cellulaire délicat, servant de soutien à la neurine.

10° Les fibres ont une marche très compliquée dans la moelle épinière. Quelques unes se portent en travers; mais la plupart affectent une direction longitudinale, et se prolongent dans le cerveau, où elles s'étendent jusqu'à la surface de sa substance médullaire, tandis que d'autres fibres particulières au cerveau vont d'un point à l'autre du pourtour de la substance médullaire. Dans les nerfs, les fibres paraissent ne pas se diviser et ne point non plus s'unir ensemble. La division tient uniquement à ce que le nevrilemme, après avoir enveloppé un certain nombre de fibres pendant une étendue quelconque, n'entoure plus que quelques faisceaux de ces mêmes fibres, d'où résulte une apparence de ramification lorsque la gaîne nerveuse extérieure participe également à cette disposition; de même les prétendues anastomoses des nerfs ne sont que l'admission dans une envelóppe commune de fibres, de faisceaux ou de nerfs, qui jusqu'alors en avaient eu une distincte.

Les plexus, dans lesquels des nerfs divers s'anastomosent ensemble, pour ensuite se diviser de nouveau, ne font non plus que changer le mode de répartition, réunir des fibres qui jusqu'alors avaient été distinctes, ou en séparer qui étaient unies ensemble.

Dans les ganglions, les fibres qui avaient été jusqu'alors unies ensemble, se séparent les unes des autres, au milieu d'un entourage de substance grise. Dans ceux du grand sym-

pathique, cette séparation a lieu sans direction déterminée, attendu que le ganglion communique de divers côtés avec des nerfs dont les fibres s'étalent, s'entremêlent, se perdent dans la substance grise, et s'y terminent au moins en partie. Dans les ganglions des nerfs cérébraux et spinaux, au contraire, ceux-ci pénètrent par un côté, se partagent en fibres qui traversent la substance grise sans s'écarter beaucoup de la direction longitudinale, et sortent par le côté opposé, où elles se réunissent de nouveau en un cordon nerveux.

Enfin, pour ce qui concerne les extrémités périphériques des nerfs, Rudolphi (1), Prevost et Dumas (2) prétendaient qu'elles forment, dans les muscles, des anses embrassant les faisceaux de fibres. Il est plus certain que les fibres du nerf optique et du nerf auditif se perdent peu à peu en une expansion vésiculeuse, qui consiste en globules uniformément répandus, présente à sa surface interne une couche mince de tissu cellulaire très-délicat, avec des vaisseaux, et est maintenue tendue par une vésicule séreuse plus intérieure encore (corps vitré, sac et canaux du labyrinthe).

Bogros (3) croyait avoir découvert, par des injections mercurielles un canal particulier dans l'axe des nerfs. Raspail (4) n'a pu voir aucun vestige de ce canal, en coupant, par tranches épaisses de 0,05 ligne, des nerfs desséchés ou traités soit par l'alcool, soit par l'acide nitrique, et les observant au microscope, secs ou humectés avec de l'eau; il les a même travaillés en tous sens, sans jamais pouvoir rendre béante la moindre ouverture. Le prétendu canal est, suivant Gendrin (5), de la substance grise, et d'après Weber (6), un vide existant entre les faisceaux fibreux.

11° Les artères qui vont aux nerfs se répandent d'abord dans la gaîne nerveuse, se partagent en branches ascendan-

(1) *Grundriss der Physiologie*, t. I, p. 95.
(2) Journal de Magendie, t. III, p. 322.
(3) Répertoire général d'anatomie, t. IV.
(4) Nouveau syst. de chim. org., p. 219.
(5) Hist. anat. des inflammations, t. II, p. 107.
(6) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 277.

tes et descendantes, et distribuent leurs rameaux au névrilemme ; les dernières ramifications sont plus grêles que dans la plupart des autres parties (1); elles marchent le long des fibres, parallèlement à elles, s'anastomosent ensemble par des branches obliques, et forment ainsi un réseau, dont les mailles sont assez grandes et surtout de forme allongée. En examinant la tranche du nerf optique injecté, on voit l'artère centrale envoyer de tous côtés des branches qui forment, par leurs anastomoses, un réseau à mailles anguleuses, et finissent par produire un anneau au pourtour du nerf.

Les ganglions reçoivent plus de vaisseaux que les nerfs. Ces vaisseaux y suivent également une marche en général longitudinale ; cependant ils s'y répandent plus en travers que dans les nerfs, sont pour la plupart très-flexueux, et présentent de nombreuses anastomoses.

L'organe central du système nerveux diffère de tous les autres organes par le mode de ses rapports avec le système sanguin. Les vaisseaux qui s'y portent, au lieu de pénétrer sur-le-champ dans son intérieur, se répandent à sa surface en une membrane vasculaire particulière, et n'envoient que des capillaires dans la substance même de l'organe. Ainsi les artères du cerveau, remarquables d'ailleurs par le peu d'épaisseur de leurs parois, qui consistent en membrane vasculaire commune, avec une enveloppe celluleuse, décrivent de grandes flexuosités dans la pie-mère, et s'y partagent en plusieurs branches, d'égale force, d'abord parallèles, qui, formant avec d'autres de nombreuses anastomoses, entourent le cerveau en manière de réseau. Les capillaires qui en émanent pénètrent perpendiculairement dans la substance cérébrale, et s'y partagent en ramifications très-déliées, sans affecter de forme à proprement parler dendritique dans leur division. Ces ramifications, et c'est en cela que consiste la seconde particularité des vaisseaux appartenant aux organes dont nous parlons, ont un diamètre plus petit que celui des globules du sang ; Weber (2) leur en assigne un de 1,0030

(1) Weber, *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 271.
(2) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 270.

ligne dans la plupart des cas, et assure qu'il ne dépasse quelquefois pas 0,0023. D'après Bauer (1), leur volume n'est qu'égal à la moitié de celui d'un globule du sang, ce qui ne les empêche pas de charrier du sang rouge. Dans la substance grise, les vaisseaux capillaires sont plus abondans, leurs branches ne suivent pas de direction déterminée, et ils fournissent des ramifications extrêmement déliées, qui contractent des anastomoses nombreuses les unes avec les autres; dans la substance médullaire, ils affectent presque tous une direction longitudinale, suivent les fibres, et donnent peu ou point de branches latérales. Berres (2) caractérise la forme de distribution des vaisseaux capillaires dans les nerfs en les peignant comme un plexus allongé, à angles aigus, avec des mailles rhomboïdales, mais dont les anastomoses ont lieu suivant toutes les directions dans la substance grise.

12° Quant à ce qui concerne les propriétés chimiques, la substance cérébrale n'altère point les couleurs bleues végétales; elle se putréfie rapidement, et elle devient plus ferme sous l'influence de tous les agens qui amènent l'albumine à se coaguler; broyée avec de l'eau, elle donne une émulsion laiteuse, qui, avec un peu de graisse et des sels, contient de l'albumine coagulable par la chaleur ou l'alcool. Quand on la fait bouillir dans de l'eau, elle ne donne point de gélatine. Avec les acides, elle fournit une dissolution lactescente. L'acide nitrique concentré la charbonne, avec production d'acide oxalique et d'ammoniaque. Elle se dissout dans la potasse caustique, en laissant dégager de l'ammoniaque, et produit une liqueur brune. Si on la brûle, elle laisse 0,01 de cendres.

Cette substance contient, d'après Vauquelin, 0,8000 d'eau, 0,0700 d'albumine, 0,0523 de graisse cérébrale, 0,0150 de phosphore, 0,0112 d'osmazome, et 0,0515 de chlorure de sodium, de phosphates de potasse, de chaux et de magnésie,

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VIII. p. 294.

(2) *Medicinische Jahrbuecher des œsterreichischen Staates*, t. XIV, p. 263.

avec du soufre ; selon Denis (1), 0,789 d'eau, 0,073 d'albumine, 0,124 de graisse cérébrale, 0,014 d'osmazome et de sels.

L'albumine paraît y être à demi coagulée, d'après l'opinion de Vauquelin, et peut-être cet état est-il produit en elle par de l'acide phosphorique.

Vauquelin a séparé la graisse cérébrale en 0,0453 de stéarine blanche, qui cristallise en lames brillantes par le refroidissement de la dissolution préparée avec l'alcool bouillant, et 0,0070 d'élaïne onctueuse, d'un brun rougeâtre, qui reste après l'évaporation de la liqueur spiritueuse, et exhale l'odeur de la substance cérébrale fraîche. Ces deux formes de graisse ne sont pas saponifiables par les alcalis. Kuhn et L. Gmelin ont réduit la stéarine cérébrale en un corps gras lamelleux, appelé par eux cérébrine, qui a une odeur particulière, devient jaune, puis brun, au bout de quelque temps, et ne diffère de la cholestérine que parce qu'il contient du phosphore, et en un autre corps céracé, pulvérulent, qu'ils nomment myélocone, qui n'a point d'odeur, demeure toujours blanc, et contient peu de phosphore. Kuhn a extrait, en outre, de la substance cérébrale une graisse saponifiable par les alcalis (*).

Le phosphore est combiné avec la graisse, et à l'état simple selon Vauquelin, ce dont Raspail doute (2), présumant que cette substance se trouve bien plutôt à l'état de phosphate d'ammoniaque dans la substance cérébrale.

L'albumine et la graisse phosphorée sont en plus grande quantité dans cette substance que dans d'autres organes, et leur prédominance est caractéristique pour elle.

La proportion des sels terreux est extrêmement faible.

D'après Sass, la substance cérébrale se compose de 0,5348

(1) Recherches expérimentales sur le sang, p. 30.

(*) Outre la stéarine, l'élaïne et la myélocone, qu'il appelle cholestérine, éléencéphole et cérébrote, Couerbe (Annales de chimie, t. LVI, p. 164) admet encore dans la matière cérébrale deux autres graisses, auxquelles il donne les noms de céphalote et de stéaroconote.

(2) Nouveau système de chimie organique, p. 226.

de carbone, 0,1689 d'hydrogène, 0,0670 d'azote, 0,1849 d'oxygène, 0,0108 de phosphore, et 0,0336 de soufre et de sels (1).

John dit (2) que la substance grise contient moins de graisse, de l'albumine plus molle, et point de phosphore. D'après Denis (3), l'élaïne cérébrale y est plus abondante. Elle perd 0,80 par la dessiccation, suivant Hamberger (4) et Gendrin (5), tandis que la dessiccation de la substance médullaire ne lui fait éprouver qu'une perte de 0,68 à 0,72. L'action de l'acide hydrochlorique lui fait acquérir une transparence gélatineuse.

Au dire de Vauquelin, la moelle épinière diffère du cerveau par une quantité plus considérable de graisse, et une moindre d'albumine, d'osmazome et d'eau ; la substance des nerfs, au contraire, par une proportion bien plus grande d'albumine, et plus faible de graisse phosphorée. Lassaigne (6), dont les résultats s'accordent avec ceux-là, a trouvé dans le nerf optique 0,7036 d'eau, 0,2207 d'albumine, 0,0440 de stéarine cérébrale, 0,0042 d'osmazome et de chlorure de sodium, et 0,0275 de gélatine, qui appartenaient incontestablement aux envelopppes celluleuses. Les acides dissolvent ces dernières, et durcissent d'abord la neurine, tandis que les alcalis dissolvent la neurine avant de faire perdre aux enveloppes leur consistance.

La substance grise des ganglions diffère de celle du cerveau, suivant Wutzer, en ce qu'elle est plus soluble dans l'acide nitrique et moins dans la potasse. Elle paraît contenir davantage d'albumine et d'osmazome et moins de graisse. Un ganglion du grand sympathique du Cheval était composé, suivant Lassaigne (7), en grande partie d'albumine, tant

(1) *De proportionibus quatuor elementorum corporum organicorum in cerebro et musculis*, p. 27, 40.

(2) *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 74.

(3) *Loc. cit.*, p. 46.

(4) *Element. physiolog.*, t. IV, p. 22.

(5) Hist. anatom. des inflammations, t. II, p. 106.

(6) Journal de chimie médicale, t. VI, p. 471.

(7) Journal de Magendie, t. I, p. 391.

coagulée que soluble, avec des traces de graisse, de phosphate et de carbonate calcaire.

Le même chimiste (1) a trouvé dans la rétine 0,9290 d'eau, 0,0625 d'albumine et 0,085 de graisse cérébrale.

B. *Système musculaire.*

§ 793. Le *second genre* des organes immédiats de la vie animale comprend ceux dans lesquels cette vie se manifeste par des phénomènes de déplacement, ou les muscles.

1° Les muscles ont pour caractère d'être composés de fibres, qui sont pourvues de nerfs, et qui non seulement possèdent la faculté de se mouvoir spontanément, mais encore peuvent être sollicitées au mouvement par des impressions extérieures, sans qu'aucun changement mécanique ou chimique renferme la cause proprement dite des phénomènes qui se manifestent alors. Conformément à son caractère, en vertu duquel sa vie est tout extérieure et change à chaque instant, le système musculaire ne forme pas un tout cohérent; c'est un agrégat de parties séparées les unes des autres et isolées tant par le tissu cellulaire servant à la plasticité, que par le tissu scléreux servant au mécanisme, mais qui présentent des diversités infinies, et qui ne sont nulle part identiques. Berres (2) assigne la forme linéaire comme étant propre au mode de distribution des vaisseaux capillaires du système musculaire, attendu que la plupart d'entre eux s'étendent onduleusement en longueur, et ne s'anastomosent que par un petit nombre de ramifications transversales.

Les muscles se partagent en ceux qui obéissent à l'empire de la volonté, et en ceux qui ne le reconnaissent pas.

(1) Journal de chimie médicale, t. VI, p. 738.

(2) *Medicinische Jahrbuecher des œsterreichischen Staates*, t. XIV, p. 258.

1. MUSCLES SOUMIS A LA VOLONTÉ.

2° Les *muscles soumis à la volonté* composent la *première espèce.*

Ils ont une affinité très-prochaine avec le système nerveux, sous l'influence immédiate duquel ils se trouvent, ont des nerfs à la fois volumineux et en grand nombre, et n'en reçoivent jamais que du cerveau et de la moelle épinière. Comme organes de la vie extérieure, ils sont placés du côté de la périphérie. Peu d'entre eux s'appliquent à la membrane muqueuse, sur la limite qui la sépare de la peau. La plupart sont au dessous de cette dernière, et contribuent à former la paroi viscérale ; ils ont plus de puissance aux membres que partout ailleurs. De ces particularités il résulte aussi que les muscles soumis à la volonté ont un volume considérable, et que ce sont eux qui, de tous les tissus, occupent le plus d'espace. Chacun d'eux s'attache, par ses deux extrémités, à deux parties mobiles, différentes l'une de l'autre sous un rapport quelconque. Du tissu scléreux sert d'intermédiaire à ces attaches ; car, d'un côté, les bouts des fibres des tendons et des muscles s'engrènent l'un dans l'autre, comme deux pinceaux qui se pénétreraient réciproquement, et de l'autre ces tendons s'insèrent au périoste ou au périchondre, ou se confondent avec eux. Il n'y a qu'un très-petit nombre de muscles qui aboutissent à la peau ou à la membrane muqueuse.

3° La substance musculaire est molle, plus extensible que la plupart des tissus scléreux, moins susceptible de s'allonger que la fibrine pure et que la peau, moins solide que la peau et le tissu scléreux. Sa pesanteur spécifique est de 1072 ou de 1073 d'après Kapff (1).

4° Le muscle se compose, comme le nerf, de fibres qui sont renfermées dans une enveloppe celluleuse, tiennent en-

(1) *Untersuchungen ueber das specifische Gewicht thierischer Substanzen*, p. 10.

semble par du tissu cellulaire parenchymateux, et sont unies, par une enveloppe celluleuse, en faisceaux produisant de plus gros faisceaux par le même mécanisme, jusqu'à ce qu'après avoir présenté plus d'une fois cette sorte d'emboîtement, le muscle finisse par acquérir une enveloppe celluleuse générale.

5° Par la division simple, on obtient des fibres d'un jaune rougeâtre, qui ne sont pas parfaitement rondes, mais un peu anguleuses. Krause (1) les compare pour la plupart à des prismes tétragones ou pentagones, arrondis sur les angles, et ayant au moins 0,0038 ligne d'épaisseur, sur 0,0091 de large, et au plus 0,0200 d'épaisseur, sur 0,0312 de large.

6° Une telle fibre peut encore être divisée en fibrilles, et l'on a cherché à pousser la division aussi loin que possible, afin de connaître l'élément mécanique proprement dit du muscle. Suivant Weber (2), une fibre aussi déliée qu'un cheveu (environ 0,0240 de ligne) est fissile en treize à dix-huit filamens simples. D'après Krause, elle renferme de huit à cinq cents filamens. Il résulte de là que les évaluations qu'on a données du diamètre des fibrilles élémentaires s'éloignent singulièrement les unes des autres. Il est de 0,0088, d'après Raspail (3), 0,0033, selon Gendrin (4), 0,0030, suivant Schultze (5). Muys l'évaluait au quart, et Prochaska au cinquième d'un globule du sang; Fontana au quart du plus petit vaisseau capillaire, Prevost et Dumas à 0,0014, Krause de 0,0009 à 0,0014. Raspail (6) l'a trouvé de 0,0220 dans le Bœuf, et Muller de 0,0024 à 0,0060 dans le Perroquet. La ténuité des fibrilles ne permet pas d'apprécier si elles ont encore des enveloppes celluleuses, ou si elles sont accolées immédiatement les unes aux autres.

Outre que les fibres, à l'état de composition, sont ondu-

(1) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 57.
(2) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 386.
(3) Répertoire général d'anatomie, t. III, p. 47.
(4) Hist. anat. des inflammations, t. II, p. 188.
(5) *Systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, t. I, p. 122.
(6) Nouveau syst. de chimie organique, p. 211.

leuses, on remarque aussi sur les filamens, en les examinant au microscope, des stries transversales, alternativement plus claires et plus foncées, qui semblent provenir de la flexuosité des fibrilles. Krause pense que ce sont seulement des plis de l'enveloppe celluleuse d'une fibre, et il leur assigne en général une largeur de 0,0007 de ligne.

Quelques physiciens regardent les filamens comme des tubes. Tel est Raspail (1), qui dit que chaque tube est plein d'une substance non entièrement miscible à l'eau froide, et contenant çà et là des globules isolés, mais que d'ailleurs la paroi est complétement lisse. D'autres voient en eux des séries de globules, comme par exemple Krause, suivant qui les globules ont 0,0006 à 0,0009 ligne de diamètre, sont jaunâtres, parfaitement sphériques, accolés les uns aux autres par un liquide visqueux et clair comme de l'eau, mais assez faciles à séparer. Cependant il paraît s'être glissé ici des illusions d'optique, et la seule chose que nous sachions certainement, c'est qu'il existe des filamens sinueux d'une ténuité excessive.

7° Les nerfs pénètrent la plupart du temps dans les muscles par leur partie moyenne, et fournissent aux deux extrémités de ces organes des branches qui marchent entre leurs faisceaux, parallèlement à eux, et dont les ramifications les plus déliées passent en travers sur les fibres, sans pénétrer en elles, ni aller jusqu'aux filamens. Suivant Prevost et Dumas (2), elles décriraient une anse, viendraient se réunir aux plexus d'où elles émanent, et s'anastomoseraient avec des filets voisins.

8° Les artères entrent également presque toujours par la partie moyenne des muscles, et sous des angles divers. Elles se divisent dendritiquement dans le tissu cellulaire situé entre les plus gros faisceaux, et les branches qui pénètrent dans l'un de ceux-ci s'y divisent de la même manière; les ramifications les plus déliées marchent entre les fibres, parallèlement à elles, en serpentant un peu (3), et, s'anastomosant

(1) *Ibid.*, p. 213.
(2) Froriep, *Notizen*, t. VI, p. 65.
(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VI, p. 187.

ensemble par des branches obliques, elles les couvrent d'un réseau à mailles allongées. Les vaisseaux capillaires suivent en très-grand nombre les fibres, mais seulement appliqués sur elles, sans pénétrer dans leur intérieur, ni arriver jusqu'aux filamens les plus grêles. Du reste, ils ne s'étendent que jusqu'aux limites des tendons, dans lesquels ils ne pénètrent pas.

9° Les fibres, prises isolément, sont d'un rougeâtre pâle ; mais, en masses, elles paraissent, comme les globules du sang, d'un rouge vif. Cette couleur est due à du cruor ; car, ainsi que ce dernier, les muscles prennent une teinte plus claire à l'air, et surtout dans le gaz oxygène, tandis qu'ils deviennent d'un rouge obscur dans le gaz hydrogène sulfuré. L'eau pure froide enlève promptement la couleur, effet que ne produit point une dissolution de sel. De même, dans les cachexies, où le sang contient trop peu de cruor, les muscles finissent par pâlir également. Mais la rougeur ne dépend point du sang contenu dans les vaisseaux; car elle demeure la même en cas de suspension de la respiration, où le sang prend une teinte plus foncée dans les vaisseaux, et elle ne change pas non plus à la suite d'une hémorrhagie épuisante, tandis qu'alors la peau et la membrane muqueuse pâlissent, parce qu'elles ne sont rouges qu'en raison de leurs vaisseaux sanguins. Il résulte donc de là que la fibre des muscles soumis à la volonté est pénétrée elle-même de cruor, et qu'elle a de l'affinité chimique pour cette substance.

10° Comme il n'est point possible de débarrasser les fibres musculaires des enveloppes celluleuses, des nerfs des vaisseaux sanguins et des vaisseaux lymphatiques, l'analyse chimique de la substance des muscles ne nous fait point connaître quelle est au juste la nature de cette fibre. L'eau froide donne une dissolution rouge, qui réagit à la manière des acides, et de laquelle la chaleur précipite des flocons rouge-brun de cruor et de l'albumine unie à un acide libre. La portion non coagulable du liquide laisse, par l'évaporation, un extrait jaune brun, que Berzelius nomme extrait de viande; plus de la moitié de cet extrait est dissoute par l'alcool, et la dissolution évaporée donne l'osmazome, ou l'extrait de viande

de Thouvenel, que Berzelius considère comme un composé d'une substance extractive précipitable par le deutochlorure de mercure et le tannin, d'une autre substance non précipitable, d'acide lactique libre, de lactates (de potasse, de soude, de chaux, de magnésie, et un peu d'ammoniaque) et de chlorures (de potassium et de sodium). La portion non soluble dans l'alcool contient, outre des carbonates et des phosphates de potasse et de soude, une matière extractive, qui peut être rapportée à la ptyaline, mais qui, selon Berzelius, se partagerait en cinq substances extractives différentes par leur manière de se comporter avec les réactifs. En outre Chevreul (1) a remarqué une substance blanche, cristallisable en cubes, inodore, insipide, sans action sur les couleurs végétales, soluble dans l'eau et l'acide sulfurique, insoluble dans l'alcool, donnant de l'ammoniaque et de l'acide hydrocyanique à la distillation, et qu'il nomme créatine. La portion non soluble dans l'eau froide de la substance musculaire est blanche ; par la dessiccation, elle devient d'un gris jaunâtre et facile à pulvériser : l'eau bouillante en extrait de la graisse et de la gélatine, qui provient sans doute du tissu cellulaire, puisque le liquide exprimé des muscles frais ne donne point de gélatine ; la portion qui ne se dissout pas par l'ébullition est de la fibrine, qui se gonfle dans l'acide acétique et se dissout dans l'eau chaude, est soluble à chaud dans la potasse, précipite par l'acide hydrochlorique une combinaison non soluble dans l'eau, laisse du phosphate calcaire quand on l'incinère, mais du reste est plus dure, plus friable et plus difficilement soluble dans les acides et les alcalis, que la fibrine du sang.

La quantité des matériaux organiques est plus considérarable, proportionnellement à celle des matériaux inorganiques, que dans les autres tissus. Berzelius a trouvé, dans la chair de bœuf :

Fibrine.	0,1580
Cruor et albumine	0,0220
Gélatine	0,0190

(1) Journ. de chimie médicale, t. VIII, p. 548.

Osmazome	0,0180
Matière salvaire	0,0015
Phosphate de soude.	0,0090
Phosphate de chaux.	0,0008
Eau	0,7717

Les élémens sont, d'après Sass (1) :

Carbone	0,4830
Azote	0,1592
Hydrogène	0,1064
Oxygène	0,1764
Sels.	0,0750

L'azote est plus abondant que dans d'autres parties. Du reste, la substance musculaire se comporte, généralement parlant, de la même manière à peu près que la fibrine du sang, avec les alcalis, les acides et les sels métalliques. Quand on la chauffe avec de l'acide sulfurique concentré, qu'on la fait ensuite bouillir long-temps dans de l'eau, qu'on évapore la dissolution neutralisée, et qu'on fait bouillir l'extrait ainsi obtenu, on se procure, d'après Braconnot, une substance blanche, de saveur agréable et analogue à celle du bouillon de viande, qui donne des sels particuliers avec les acides, et que ce chimiste a nommée leucine.

11° On compte plus de trois cents muscles, la plupart pairs, dont chacun diffère de tous les autres par le volume, la forme et les connexions, mais qui présentent beaucoup de particularités sous le rapport de la contexture et de l'activité vitale. En les appréciant d'après leurs formes principales, on les divise en *muscles longs*, qui se trouvent surtout à la colonne vertébrale et aux membres, sont les plus complétement développés de tous, et obéissent d'une manière plus explicite aux injonctions de la volonté; *muscles plats*, que l'on rencontre de préférence aux parois viscérales, qui sont plus ou moins membraniformes, et qui agissent fréquemment sans l'influence de la volonté; *sphincters* enfin, qui, placés à l'orifice d'une membrane muqueuse, ont des fibres non entiè-

(1) *Loc. cit.*, p. 32.

rement parallèles, mais entrecroisées çà et là, et se rallient sous certains rapports aux muscles que la volonté ne domine point. Mais il s'en faut de beaucoup que cette classification épuise toutes les diversités qu'on rencontre. Ainsi les muscles de la langue se rapprochent des muscles de la vie plastique par leur situation dans un repli de la membrane muqueuse, et par l'inextricable contexture de leurs fibres, tandis que, sous le point de vue de leur mobilité et de l'abondance des nerfs cérébraux qui s'y rendent, ils occupent le premier rang parmi les muscles soumis à la volonté. Les muscles de l'oreille externe et de l'oreille interne appartiennent à la même classe que ces derniers, quant à leur texture et à leurs connexions avec des os et des cartilages, tandis que leur activité se trouve bien sous la domination de l'âme, mais n'est point déterminée d'une manière immédiate par la volonté.

2. MUSCLES NON SOUMIS A LA VOLONTÉ.

12° Nous trouvons une plus grande diversité encore dans la *seconde espèce*, celle des *muscles non soumis à la volonté*, ou qui appartiennent à la vie plastique.

Sous leur forme la plus inférieure, ces muscles se rallient au tissu scléreux dont nous parlerons bientôt, tandis que, sous leur forme la plus élevée, le caractère du muscle s'exprime en eux d'une manière plus complète encore que dans les muscles soumis à la volonté.

Leur caractère commun consiste en ce qu'ils sont situés dans la paroi d'une cavité, entre deux membranes, dont l'externe, celluleuse ou séreuse, les unit avec les parties voisines, de manière qu'eux-mêmes affectent une forme plus ou moins membraneuse, et qu'ils ne s'attachent nulle part au squelette osseux. Leurs fibres sont moins parallèles et plus entrelacées : il y a moins de tissu cellulaire entre elles. Ces muscles reçoivent moins de nerfs, et ceux-ci appartiennent surtout au système ganglionnaire. Enfin ils sont plus sollicités à se mouvoir par tout ce qui stimule la membrane interne que par l'influence des nerfs, et leurs mouvemens tendent principalement à expulser au dehors le contenu des cavités.

Sous le rapport de la configuration, ils affectent trois formes différentes; *muscles creux*, qui sont les plus complétement développés, forment des couches non interrompues de fibres croisées en des directions diverses, et opèrent le mélange du contenu de leur cavité; *muscles annulaires*, dont les fibres, prises isolément, forment une portion de cercle, qui sont placés plutôt obliquement qu'en travers dans la paroi d'un canal, et qui, lorsqu'ils agissent, expulsent tout à coup le contenu de ce canal; *muscles longitudinaux*, qui s'étendent le long d'un conduit, en font cheminer lentement le contenu, et sont les moins complétement développés de tous.

Eu égard à leur situation, on les partage en muscles des vaisseaux et en muscles des membranes muqueuses.

a. *Muscles des vaisseaux.*

13° La *première variété* est constituée par les *muscles des vaisseaux*.

Ces muscles sont étalés à la surface de la membrane vasculaire commune, partout où le vaisseau acquiert plus d'indépendance et ne fait point, à titre de capillaire, partie intégrante d'un autre organe. Ils comprennent ceux dans lesquels la substance musculaire est parvenue au plus haut point de développement. On les partage en trois sous-variétés, d'après les trois formes principales de la direction des fibres, et d'après les trois parties principales du système vasculaire.

14° Le cœur, comme muscle creux, ressemble aux autres muscles plastiques par l'intrication de ses fibres, qui sont pour la plupart obliques, presque spirales, dont les unes s'étendent en long et les autres en travers, qui enfin se croisent en différentes couches. Mais il diffère d'eux par sa rougeur intense, par la force de sa masse, par l'épaisseur et la fermeté de ses parois, par l'union de ses fibres avec des tendons, et par cette autre circonstance qu'une membrane séreuse spéciale l'enveloppe. En même temps il représente la substance musculaire dans toute sa pureté et dans toute sa puissance; car il renferme moins de tissu cellulaire et de nerfs

que les muscles soumis à la volonté; aussi les surpasse-t-il à l'égard de l'intensité et des résultats de sa force motrice, de manière qu'il n'est pas seulement le point central du système vasculaire, mais encore le point culminant du système musculaire, qui manque de centre.

Les analyses ont constaté qu'il contient plus de fibrine que les autres muscles. Braconnot a retiré d'un cœur de bœuf 0,1820 de fibrine, avec de la graisse et du phosphate calcaire, 0,0273 de cruor et d'albumine, 0,0157 d'osmazome, 0,0019 de lactate de potasse, 0,0015 de phosphate de potasse, 0,0012 de chlorure de potassium, et 0,7704 d'eau.

Par antagonisme avec les fibres du cœur, celles des artères et des veines sont plus incomplétement développées.

15° Les muscles artériels consistent en fibres annulaires, qui ressemblent, jusqu'à un certain point, au tissu scléreux, mais n'en font point partie, et représentent une forme particulière, inférieure, des fibres musculaires (§ 733). En effet, indépendamment de leur force motrice (§ 734, II; 735, II), ils ont des nerfs; leurs fibres tiennent peu les unes aux autres, et sont bien plus faciles à séparer que celles du tissu scléreux. Elles sont cassantes, propriété qui n'appartient point au tissu élastique; elles ont infiniment moins d'extensibilité que ce dernier; car si les artères s'allongent beaucoup, c'est par le seul fait de l'écartement de leurs fibres annulaires, et non par une véritable extension de ces fibres. Comme il n'existe pas de tissu cellulaire entre elles, elles ne donnent point de gélatine, non plus peut-être que d'osmazome, par l'ébullition. Si elles sont insolubles dans l'acide acétique, mais très-solubles dans les acides minéraux, et si les alcalis ou le cyanure de potassium ne les précipitent point de la dissolution, ce phénomène paraît tenir à ce que leur substance, comme l'admet Gmelin (1), tient le milieu entre la fibrine et l'albumine concrétée. Du reste, nous avons déjà posé précédemment (§ 783, 12°) la question de savoir si la fibrine que l'on extrait de l'iris n'appartiendrait pas aux vaisseaux extrêmement mobiles de cet organe.

(1) *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1068.

16° Enfin, on n'aperçoit sur les veines que des fibres longitudinales rares, rougeâtres, molles, non serrées les unes contre les autres, qui ne présentent manifestement le caractère musculaire, soit dans leur texture, soit dans leur composition chimique, que chez les Mammifères de grande taille.

Ces animaux offrent aussi des traces de fibres musculaires sur les troncs de leurs lymphatiques, où partout ailleurs on n'en peut admettre qu'en raisonnant d'après l'analogie.

b. *Muscles des membranes muqueuses.*

17° Les *muscles des membranes muqueuses* composent la *seconde variété.*

Ils sont pâles, minces, mous, extensibles et contractiles; du tissu cellulaire parenchymateux les unit à la membrane muqueuse, et, dans les points où celle-ci se rapproche des caractères de la peau, ils touchent eux-mêmes de près aux muscles qui reconnaissent l'empire de la volonté.

Ceux qu'on rencontre sur la membrane muqueuse digestive sont composés d'une couche interne de fibres annulaires et d'une couche externe de fibres longitudinales. C'est à l'œsophage que ces fibres ont le plus d'épaisseur, celles surtout de la couche externe. A l'estomac, elles représentent, par leur entrecroisement, un muscle creux. Dans l'intestin grêle, les fibres annulaires prédominent, et, vers les deux extrémités, elles forment des valvules saillantes à l'intérieur. Dans le gros intestin, ce sont les fibres longitudinales qui l'emportent; elles y sont disposées en trois faisceaux distincts; mais, vers l'extrémité, elles se trouvent réunies en une couche épaisse et uniforme. Suivant Berzelius, la composition chimique de ces fibres est parfaitement identique avec celle des muscles qui obéissent à la volonté.

A la surface de la membrane respiratoire, on n'aperçoit bien distinctement que les fibres annulaires, qui remplissent les vides laissés par les anneaux cartilagineux; mais les ramifications déliées, celles qui n'ont point de cartilages, sont entourées par elles d'une manière complète. Les fibres lon-

gitudinales, qui s'étendent d'un cartilage à l'autre, et qui, là où cessent ces derniers, continuent de couvrir les ramifications les plus grêles des bronches, constituent encore une transition au tissu scléreux.

Enfin, pour ce qui concerne les muscles appartenant à la membrane muqueuse glandulaire, ils sont si faiblement développés sur les conducteurs de l'urine, de la bile, du sperme et du fruit, comme aussi sur les conduits excréteurs des glandes dépourvues de réservoirs, qu'on peut les considérer comme des fibres celluleuses ou scléreuses, quoiqu'ils se contractent d'une manière assez distincte chez certains animaux (§ 329, 1°). Leurs fibres sont plus fortes sur les réservoirs. A la vessie elles ont une assez grande énergie ; elles y sont grisâtres et très-entrelacées; elles forment une couche interne de fibres annulaires obliques et transversales, et une couche externe de fibres longitudinales. A la matrice, elles ont une teinte de jaune rougeâtre, et sont également, les unes annulaires et obliques, les autres longitudinales (§ 346, 6° ; 484, 1°). La vésicule biliaire a, suivant Amussat (1), des fibres blanchâtres, obliques et longitudinales, qui s'entrecroisent ensemble. Aux vésicules séminales, on ne fait que présumer leur existence d'après les phénomènes vitaux (§ 282, 6°).

Du reste, selon Berres, les vaisseaux capillaires forment un réseau grillé dans les muscles des membranes muqueuses ; leurs branches s'y écartent sous des angles plus droits que dans les muscles soumis à la volonté, en même temps que leurs ramifications les plus déliées suivent partout les fibres musculaires.

II. Organes médiats de la vie animale.

§. 794. Au *second ordre* des organes de la vie animale se rapportent ceux qui n'y servent que d'une manière médiate, et que nous comprendrons, avec Blainville, sous le nom collectif de *tissu scléreux*.

(1) Archives générales, t. XIII, p. 286.

Ils ont pour caractère une forte cohésion et une grande solidité, de manière qu'ils servent au mécanisme, et que leur fixité fait antagonisme avec la substance musculaire, qui a une tendance continuelle à se déplacer. Comme le rapport mécanique ou de localité prédomine en eux, ils n'ont pas de connexions bien intimes avec l'ensemble de l'organisme, et ne jouissent que d'une faible vitalité. En conséquence, ils manquent de nerfs; les artères seules qui s'y rendent sont accompagnées de quelques nerfs grêles. La putréfaction ne s'empare non plus d'eux que tardivement, et ne les détruit que d'une manière fort incomplète. Ils ont ainsi des rapports d'un côté avec le système épidermatique, et de l'autre avec le système musculaire ; mais ils ont aussi de l'affinité avec le système cellulaire, tant parce que celui-ci a des connexions mécaniques avec l'organisme, en ce sens qu'il sert de moyen d'union et d'enveloppement, que parce que celui qu'on rencontre autour du testicule, autour du cordon spermatique, et sous la peau du scrotum, acquiert une nature scléreuse.

Ces organes sont tendineux, ou forment le squelette.

A. *Tissu tendineux.*

2° Le *tissu tendineux*, constituant le *premier sous-ordre*, a pour caractère d'allier la flexibilité à une solidité extrême, de manière qu'il se prête jusqu'à un certain point aux déplacemens des organes limitrophes, tandis que d'un autre côté il apporte à ces déplacemens des bornes au-delà desquelles ils ne sauraient s'étendre.

Conformément à sa destination, on le partage en deux familles, celle des connexions et celle des enveloppes tendineuses.

1. CONNEXIONS TENDINEUSES.

3° La *première famille* comprend les *connexions tendineuses*, au voisinage desquelles on remarque surtout des membra-

nes synoviales, dont la sécrétion vient au secours du mécanisme.

Ces connexions peuvent être relatives ou à des muscles ou au squelette.

a. *Tendons.*

4° Le *premier genre* se compose des connexions tendineuses appartenant aux muscles, ou des *tendons.*

On trouve des tendons dans les muscles soumis à l'empire de la volonté et dans le cœur. Quelques uns d'entre eux occupent le milieu d'un muscle, de manière que leurs deux extrémités s'insèrent à des fibres musculaires. Mais la plupart sont situés entre des muscles et des enveloppes scléreuses. Ces derniers passent fréquemment sur des vésicules synoviales latérales, ou sur ce qu'on appelle des bourses muqueuses, qui leur servent de base ou de soutien. Leurs deux extrémités s'attachent aux deux tissus avec lesquels ils sont en rapport, de sorte qu'ils établissent une relation réciproque entre les organes enveloppés et les muscles.

b. *Ligamens.*

5° Le *second genre* embrasse les connexions tendineuses de pièces du squelette, ou les *ligamens*, qui s'attachent, par leurs deux extrémités, soit à des os ou à des cartilages, soit aux enveloppes scléreuses de ces organes.

Les ligamens sont ou de simples bandes ou des tubes.

* Bandes ligamenteuses.

6° La *première espèce* est celle des *bandes ligamenteuses*, qui ne consistent qu'en de simples cordons, et qui comprennent, à leur tour, deux variétés, les ligamens plats et les ligamens arqués.

† *Ligamens plats.*

7° Les *ligamens plats* ou *latéraux* unissent ensemble soit deux os voisins, mobiles ou non mobiles l'un sur l'autre, soit un os et un cartilage. A cet effet, ils s'étendent le long de la surface des enveloppes qui revêtent ces organes.

†† *Gaînes des tendons.*

8° Les *ligamens arqués*, appelés aussi *gaînes des tendons*, s'étendent, en manière de pont, sur un ou plusieurs tendons, et s'insèrent au périoste par leurs deux extrémités, de manière que les tendons sont renfermés dans une sorte de canal, que tapissent des capsules synoviales réfléchies, ou ce qu'on nomme des gaînes muqueuses.

Ces ligamens forment la transition à ceux de la seconde espèce.

** Tubes ligamenteux.

9° La *seconde espèce* comprend les *tubes ligamenteux*, ou *ligamens capsulaires*, canaux cylindriques, dont le pourtour des deux bouts embrasse les extrémités articulaires de deux os ou cartilages mobiles l'un sur l'autre, et qui du reste renferment la capsule synoviale de l'articulation, dont les parties latérales s'appliquent à eux.

Comme ils concourent avec les parties articulaires du squelette à former les articulations, dont ils revêtent les vésicules synoviales, ils tiennent de près, par cela même, à la famille suivante.

2. ENVELOPPES SCLÉREUSES.

10° A la *seconde famille* des tissus tendineux se rapportent les *enveloppes scléreuses*.

Ces enveloppes sont moulées sur la forme de l'organe qu'elles doivent entourer. Elles y sont attachées d'une manière solide, et envoient fréquemment, dans sa substance ou entre ses parties, des prolongemens qui servent, soit à les maintenir en situation, soit surtout à diriger les vaisseaux. Elles ont de l'affinité avec les enveloppes celluleuses.

On les partage en deux genres, suivant qu'elles revêtent des organes de la vie plastique ou de la vie animale.

a. *Enveloppes scléreuses d'organes plastiques.*

11° Le *premier genre* est celui des enveloppes destinées à des organes de la vie plastique, soit centraux, soit périphériques.

12° La *première espèce*, ou l'enveloppe scléreuse de l'organe central, est celle qui couvre la portion pariétale du péricarde. Elle s'applique donc à une vésicule séreuse enveloppante, et se continue en bas avec le tendon du diaphragme, en haut avec la gaîne celluleuse des troncs vasculaires.

13° La *seconde espèce* comprend les enveloppes scléreuses qui appartiennent à des organes périphériques de la vie plastique, et qui revêtent soit des tissus vasculaires, soit des tissus de membrane muqueuse.

14° Quelques organes vasculaires nous présentent une enveloppe scléreuse envoyant à l'intérieur des prolongemens qui représentent un tissu celluleux, destiné à envelopper et consolider les ramifications des vaisseaux, notamment des veines. Telle est la rate, où cette enveloppe est mince, et couverte d'une membrane séreuse. Tels sont encore les corps caverneux, où elle est épaisse, et recouverte en dehors par la peau, en dedans par la membrane muqueuse.

15° Quant à ce qui concerne les organes constitués par la membrane muqueuse, quelques organes glandulaires sont couverts d'une enveloppe scléreuse, qui, à la prostate et aux reins, confine à du tissu cellulaire atmosphérique, tandis qu'aux ovaires et aux testicules elle est tapissée par une membrane séreuse, et que, dans ces derniers organes, elle en-

voie à l'intérieur des prolongemens qui figurent autant de cloisons. La trachée-artère et ses ramifications sont tapissées par une enveloppe scléreuse, qui fait corps avec le périchondre.

b. *Enveloppes scléreuses d'organes de la vie animale.*

16° Le *second genre* comprend les enveloppes scléreuses d'organes de la vie animale, soit centraux, soit périphériques.

17°. L'enveloppe scléreuse du cerveau est située entre des os et une membrane séreuse. Elle forme en dedans des plis qui logent des veines, et sert en même temps de périoste.

Celle de la moelle épinière est comprise entre le périoste et une membrane séreuse.

18° Les enveloppes d'organes périphériques appartiennent ou à des organes sensoriels ou au système locomoteur.

19° Celle de l'œil confine en dedans à une membrane séreuse. En dehors elle est entourée de tissu cellulaire atmosphérique, sert de point d'attache à des muscles, et se trouve tapissée en partie par une membrane muqueuse. La sphère partielle qu'elle forme est complétée par la cornée transparente, placée elle-même entre une membrane muqueuse, la conjonctive, et une membrane séreuse, celle de la chambre antérieure.

20° Les enveloppes scléreuses d'organes locomoteurs se rapportent, les unes à des muscles et les autres au squelette.

21° Celles des muscles, appelées *gaînes musculaires* ou *aponévroses*, maintiennent des parties entières de muscles, et envoient à l'intérieur, jusqu'au périoste, de larges prolongemens, qui font office de cloisons et de points d'attache pour des muscles.

22° Celles du squelette portent le nom de *périoste* et de *périchondre*. Elles remplissent deux usages différens. D'un côté, elles servent, comme des enveloppes séreuses, d'intermédiaire à la nutrition des os et des cartilages qu'elles renferment, attendu qu'elles offrent aux vaisseaux une surface

sur laquelle ils peuvent s'étaler, et qu'elles envoient dans la substance des organes des prolongemens en forme de gaîne, qui accompagnent les ramifications vasculaires. D'un autre côté, elles concourent à l'effet mécanique de toutes les connexions scléreuses, avec lesquelles elles se confondent à leurs points d'insertion; de sorte, par exemple, qu'on peut considérer les capsules articulaires comme des continuations du périoste, et regarder celui-ci, avec le périchondre étalé à la surface des cartilages articulaires, comme une enveloppe non interrompue du squelette entier, de même qu'il arrive au périoste, dans l'oreille, de se tendre, conjointement avec d'autres membranes, sur des vides osseux, tels que l'extrémité du conduit auditif, la fenêtre ronde, la fenêtre ovale, la base de l'étrier et la lame spirale du limaçon.

3. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE TISSU SCLÉREUX.

23° Le tissu scléreux présente des modifications diverses, suivant la situation qu'il occupe et les usages auxquels il est destiné.

Partout il possède un certain degré d'extensibilité et de contractilité. Mais ces propriétés sont moins développées en lui quand il a pour usage d'établir des limites bien tranchées. Elles ne se déploient que par l'effet d'un changement lent et graduel de la nutrition; ainsi, la dure-mère dans l'hydrocéphale, le périoste dans les exostoses, la capsule scléreuse de l'œil ou des testicules dans le gonflement de ces deux organes, éprouvent un haut degré de distension, et se resserrent quand la tuméfaction vient à cesser. Toutes les fois, au contraire, que, dans l'état normal, un effort brusque agit sur lui, il cède, soit en s'allongeant, comme font les ligamens jaunes tendus entre les arcs des vertèbres, soit en se prêtant à l'enflure des organes qu'il renferme, comme on le voit à la rate et aux corps caverneux, et revient ensuite sur lui-même, attendu qu'il n'y a point de forces étrangères qui le ramènent dans ses limites primitives. Mais Béclard (1) a eu tort de re-

(1) Additions à l'Anatomie générale de Bichat, p. 179.

garder comme une espèce à part et distincte du tissu scléreux, celui qu'il appelait élastique, et auquel il rapportait aussi la membrane musculaire des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques et des conduits excréteurs.

24° En général, la couleur est blanche, tirant sur le gris, le jaune ou le bleuâtre. Mais, à la cornée, le tissu scléreux devient, comme le tissu de membrane muqueuse, complétement incolore et transparent. Les connexions scléreuses, notamment les tendons, ont le brillant de l'argent ou le chatoiement de la nacre. D'après Béclard, le tissu élastique serait caractérisé par la couleur jaune et le défaut d'éclat; mais les enveloppes élastiques de la rate et des corps caverneux ne sont point jaunes, et les enveloppes non élastiques n'ont également pas de brillant partout où leur surface ne se trouve point tapissée d'une membrane muqueuse.

25° Considéré d'une manière générale, le tissu scléreux se compose de fibres particulières, très-serrées les unes contre les autres et solidement unies par du tissu cellulaire. Chacune de ces fibres peut être divisée en plusieurs filamens parfaitement cylindriques et un peu onduleux, dont le diamètre est de 0,0030 ligne selon Schultze (1), ou de 0,0015 à 0,0018 d'après Krause (2). C'est dans les connexions scléreuses qu'on distingue le mieux les fibres; elles sont parallèles les unes aux autres dans les tendons allongés et les ligamens articulaires, mais irrégulièrement entrelacées dans les tendons étalés en membrane et dans les ligamens des os non mobiles. Elles présentent surtout une grande intrication et fort peu de développement dans les enveloppes scléreuses; aussi deviennent-elles indiscernables dans l'albuginée de l'œil, et disparaissent-elles entièrement dans la cornée transparente; cependant, comme cette dernière membrane se déchire en lambeaux concentriques après qu'on l'a fait macérer dans des acides étendus, et que ses épaississemens anormaux ont presque toujours une forme annulaire, on peut présumer qu'elle

(1) *Systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie,* t. I, p. 124.
(2) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 51.

renferme des fibres disposées en anneau (1). Plusieurs enveloppes scléreuses, comme l'aponévrose crurale, la dure-mère et la cornée transparente soumise à la macération, se partagent en couches ou feuillets.

26° Les vaisseaux sanguins sont rares et grêles dans les connexions scléreuses. Ils se ramifient un peu dans le tissu cellulaire qui unit les fibres, et suivent la direction de ces dernières. Les enveloppes scléreuses sont traversées par les vaisseaux qui se rendent aux organes qu'elles renferment, et elles leur fournissent souvent des gaînes. Plusieurs, comme les gaînes musculaires, la cornée opaque, etc., n'ont que peu de vaisseaux. On ne peut démontrer ceux-ci par l'injection, dans la cornée transparente, que quand l'inflammation leur a fait acquérir un plus grand diamètre. Le périchondre et surtout le périoste sont plus riches en vaisseaux, qui s'y ramifient d'abord dans toutes les directions, puis en prennent une longitudinale, et envoient leurs branches dans l'os, tandis qu'il ne reste dans l'enveloppe scléreuse elle-même que des ramifications insignifiantes.

27° La pesanteur spécifique d'un tendon était de 1088 à 1093, suivant Schubler.

28° La dessiccation rend le tissu scléreux dur, cassant, semblable à de la corne, jaune brunâtre et translucide; mais l'immersion dans l'eau lui fait reprendre les qualités qu'il avait auparavant. D'après Chevreul (2), les tendons que l'on fait sécher à l'air perdent 0,5687 d'eau, tandis que, dans le vide, leur perte s'élève à 0,6202. Une fois desséchés, ils absorbent en vingt-quatre heures 1,4787, et en huit jours 2,7179 d'eau. Un tendon de Bœuf donna dans le vide 0,5039 de ce liquide, un ligament jaune de vertèbre 0,5567, et un autre ligament 0,7680. Du reste, tout tissu scléreux quelconque acquiert de l'extensibilité et de la contractilité lorsqu'il s'est saturé d'eau par l'effet d'une macération assez prolongée. Quand on le fait bouillir avec de l'eau, il donne de

(1) Gendrin, Hist. anat. des inflammations, t. I, p. 331.

(2) Considérations générales sur l'analyse organique et ses applications, p. 108.

la gélatine ; les tendons sont ceux qui en fournissent le plus ; on en obtient peu ou point des ligamens placés entre les arcs vertébraux, qui, d'après Stauff (1), donnent une gelée plus analogue à l'osmazome qu'à la gélatine. Ces ligamens ne contiennent pas non plus de fibrine qu'on puisse précipiter de la dissolution hydrochlorique par la potasse ou le cyanure de potassium et de fer (2). La fibrine manque également dans les tendons (3) et dans la membrane albuginée de l'œil ; mais elle existe dans la cornée transparente (4).

B. *Tissu squelettique.*

§ 795. Le *second sous-ordre* des organes médiats de la vie animale comprend le *squelette,* qui, en raison de sa dureté et de sa solidité, procure au corps une forme permanente.

1° Le squelette se compose de cartilages et d'os.

1. CARTILAGE.

2° La *première famille* est celle des *cartilages.*

Les cartilages ont un certain degré de solidité, qui leur permet de conserver leur forme sans avoir besoin d'appui, et de déterminer aussi celle des parties voisines. Ils peuvent cependant céder un peu à une forte compression ou flexion, c'est-à-dire se distendre par suite d'efforts portant sur leur surface ; mais l'élasticité dont ils jouissent les ramène aussitôt à leur forme première. Ils cèdent moins à la traction ou à une distension agissant sur leurs bords. Sous le rapport de la flexibilité, ils tiennent le milieu entre le tissu scléreux et le tissu osseux ; on peut les ployer, ce que les os ne supportent point ; mais ils cassent quand la flexion va trop loin, ce qui n'arrive jamais au tissu scléreux. Ils ont aussi plus de dureté

(1) Blainville, Cours de physiologie générale, t. II, p. 141.
(2) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 492.
(3) *Ibid.*, p. 522.
(4) *Ibid.*, p. 449.

que ce dernier, quoiqu'on puisse les couper. La plupart du temps, ils affectent la forme de disques ou de lames. Leur couleur est blanchâtre, tirant sur le bleuâtre ou le jaunâtre. Coupés en tranches minces, ils sont un peu translucides. Leur pesanteur spécifique est de 1157 à 1161, selon Kapff.

3° Les cartilages semblent être des masses homogènes; cependant, lorsqu'on les rompt, surtout après les avoir fait bouillir ou macérer, ou les avoir traités par l'acide hydrochlorique, on aperçoit plus ou moins distinctement, dans la cassure, des fibres parallèles à leur plus petit diamètre, et par conséquent perpendiculaires à leurs deux faces : on peut aussi en exprimer une petite quantité d'un liquide clair comme de l'eau. Krause (1) admet, entre les fibres, une substance cartilagineuse plus molle et non fibreuse, avec de nombreux canaux ayant 0,0027 à 0,0011 ligne de diamètre. Ces canaux sont vraisemblablement des vaisseaux sanguins incolores, qui, après la dissolution de la gélatine par l'eau bouillante, restent sous la forme de filamens grêles, et qu'on ne peut la plupart du temps point démontrer par les injections.[1]

4° Ils doivent leur couleur et leur flexibilité à l'eau qu'ils contiennent. La dessiccation les rend jaunes, demi-transparens et cassans. Si on les plonge alors dans l'eau, ils recouvrent leurs qualités premières. D'après Chevreul, les cartilages perdent 0,6936 d'eau dans le vide, et absorbent ensuite 2,2050 de ce liquide pendant vingt-quatre heures d'immersion.

Leur composition chimique varie. Quelques uns d'entre eux, traités par l'eau froide, donnent un peu d'albumine, d'osmazome, de matière caséeuse et de matière salivaire, mais fournissent beaucoup de gélatine par l'ébullition; d'autres donnent peu ou point de gélatine, et seulement une substance albumineuse. A la première catégorie appartiennent les cartilages costaux, qui, d'après Frommherz et Gugert (2), contiennent, à l'état sec, 0,96598 des substances

(1) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 48.

(2) Schweigger, *Journal fuer Chemie und Physik*, t. L, p. 187.

organiques citées plus haut, et 0,03402 de sels (0,02641 carbonate, sulfate, hydrochlorate, phosphate de soude et sulfate de potasse, 0,00625 carbonate de chaux, 0,00136 phosphate de chaux, phosphate de magnésie et oxide de fer). La seconde classe comprend les cartilages articulaires, qui, d'après J. Davy (1), contiennent 0,550 d'eau, 0,445 d'albumine et 0,005 de phosphate calcaire. En général, les cartilages renferment une quantité considérable de substance organique, proportionnellement à leurs principes constituans inorganiques.

On les partage en fibro-cartilages et cartilages proprement dits.

a. *Fibro-cartilages.*

5° Les *fibro-cartilages* consistent en tissu scléreux dont les mailles sont pleines de substance cartilagineuse, ou dont les couches alternent avec des couches de cartilage. Cette texture, qui les rapproche du tissu scléreux, fait aussi qu'ils diffèrent des cartilages proprement dits par une plus grande flexibilité et par l'aptitude à être comprimés. Cependant ils ne sont point séparés des cartilages par une ligne de démarcation absolue, et ils ne comptent parmi leurs caractères, ni de posséder une texture fibreuse, ni de contenir de la gélatine.

6° Quelques uns d'entre eux servent au mouvement des tendons; ils s'appliquent, en forme de plaques, sur le périoste à la surface duquel glissent immédiatement des tendons, et produisent des espèces d'anneaux à travers lesquels passent ces organes.

7° D'autres sont destinés à des os, et servent soit à les unir ensemble, soit à faciliter leurs mouvemens.

8° Les premiers adhèrent par leurs deux faces aux os qu'ils unissent ensemble. Les cartilages intervertébraux sont des disques composés d'anneaux concentriques, dans la composition desquels entre un liquide visqueux, qui, à l'instar d'en-

(1) Béclard, Additions à l'Anatomie générale, p. 173.

veloppes scléreuses, envoient une multitude de fibres dans la substance de l'os, et qui permettent aux corps des vertèbres de jouer les uns sur les autres. Les disques cartilagineux plus solides interposés entre les os du bassin et entre ceux du crâne, établissent des connexions immobiles entre les pièces osseuses.

9° Les cartilages articulaires accessoires forment tantôt le rebord d'une fosse articulaire, qui sert à agrandir cette dernière et à embrasser la tête de l'os; tantôt des disques parallèles aux surfaces articulaires et entourés par la membrane synoviale, dans l'intérieur de la capsule articulaire.

b. *Cartilages proprement dits.*

10° Les cartilages proprement dits forment toujours la paroi d'une cavité, soit avec la peau, soit avec la membrane muqueuse ou des membranes séreuses. Ils appartiennent les uns au squelette, les autres aux articulations.

11° Les *cartilages squelettiques* sont les parties les plus indépendantes du système cartilagineux. Comme tels, il n'y a qu'eux qui soient pourvus d'un périchondre ou d'une membrane propre. Ils donnent aux parties molles situées à leur surface une forme constante et qui ne se prête qu'à de faibles changemens.

12° Il y en a de deux espèces. Les uns appartiennent au squelette proprement dit. Ce sont les parties de ce dernier jusque dans l'intérieur desquelles l'ossification ne s'étend point d'une manière normale pendant l'âge moyen de la vie, et qui entretiennent l'élasticité des parois de la cavité du tronc. Ils sont situés entre la peau et une membrane séreuse. Ici se rangent l'appendice xiphoïde du sternum et les cartilages costaux. Ces derniers, qui ont une forme plate, sont les plus longs de tous, ce qui les rend aussi plus cassans; mais la macération les réduit en disques accolés les uns aux autres dans la longueur du cartilage, ce qui prouve qu'ils résultent d'un assemblage de fibres transversales. Ils contiennent des vaisseaux sanguins rouges, qui se rendent de leur face interne

jusque dans leur centre, et qui alors marchent le long de leur axe.

13° Les autres sont logés sous la peau (cartilages de l'oreille et du conduit auditif), ou à la face externe de la membrane muqueuse (cloison du nez, trompe d'Eustache, larynx, trachée-artère et ses ramifications), ou entre la peau et la membrane muqueuse (cartilages du nez et des paupières), et tiennent tendues ces portions du système cutané : ceux-là sont plus flexibles que d'autres cartilages, et l'on y aperçoit presque toujours des fibres distinctes, mais ils donnent peu ou point de gélatine.

14° Quant aux *cartilages articulaires*, l'une de leurs surfaces est intimement unie à l'os, sur les dépressions et les saillies duquel elle se moule, tandis que l'autre, couverte d'une vésicule synoviale, regarde la cavité articulaire. Ils ont une ligne environ d'épaisseur. Ils sont très-blancs, solides et fibreux dans leur cassure. On n'y aperçoit pas de vaisseaux sanguins.

2. OS.

§ 796. La *substance osseuse* est caractérisée par sa dureté, qu'accompagne un haut degré de densité et de solidité. La pesanteur spécifique de la tête fraîche d'un fémur était de 1267, celle de la diaphyse de cet os de 1791, celle du temporal de 1613, celle d'un pariétal desséché de 1906, et celle du même os soumis à l'action de la machine pneumatique, de 1975, selon Kapff. La grande résistance dont jouit cette substance lui permet de rendre les formes de l'organisme permanentes. Elle est disposée en un squelette formant la paroi de cavités qui renferment des organes délicats, ou servant d'attache et de soutien à des parties molles. Ce squelette devient surtout le point d'appui qui rend possibles et sûrs tous les mouvemens libres et indépendans.

2° La substance osseuse est une combinaison d'une matière organique et d'une matière inorganique, dont chacune, après l'éloignement de l'autre, conserve encore la forme de l'os entier. L'acide hydrochlorique étendu dissout la matière inor-

ganique, et laisse la matière organique, sous la forme d'un corps jaune brunâtre, transparent, léger, ferme, flexible, élastique, cartilagineux, dont le poids s'élève depuis 0,30 jusqu'à 0,37 de celui de l'os mis en expérience. Le feu, au contraire, détruit la matière organique, et laisse un corps terreux, blanc, opaque, pesant, dur et cassant, dont le poids est de 0,63 à 0,70 de celui de l'os entier. La première diminue la fragilité de la seconde, et celle-ci la flexibilité de celle-là. Mais toutes deux ensemble donnent à la substance osseuse la constitution qui lui convient; car elles ne sont pas déposées l'une à côté de l'autre, ou l'une dans les mailles de l'autre, mais elles se contiennent réciproquement et sont unies ensemble d'une manière chimique. En effet, chacune d'elles, prise à part, représente non seulement la forme totale, mais encore la texture de l'os entier, dans lequel l'observation microscopique ne fait apercevoir non plus aucune distinction de substance. Voilà pourquoi la matière organique se trouve non décomposée encore dans des os qui remontent à plus de dix siècles, pourvu que l'action de l'eau et de l'air n'ait point détruit sa combinaison chimique avec les principes constituans inorganiques. Mais comme la portion cartilagineuse se produit la première (§ 427), on peut dire que, dans l'os, elle est chargée de sels terreux.

3° La forme primordiale proprement dite paraît être celle de granulations. Ces granulations, en se plaçant les unes à la suite des autres, forment d'abord des fibres, qui s'appliquent dans des directions diverses, en se serrant tantôt plus et tantôt moins. Lorsqu'une couche superficielle est plus attaquée que les autres par l'eau, l'air, le feu, les acides ou la maladie, elle se détache sous la forme de lamelles, dans lesquelles on reconnaît même encore une texture fibreuse. La substance interne ou celluleuse de l'os est composée de fibres, qui, sur certains points, sont plus larges ou lamelleuses, et se croisent en divers sens, de manière à laisser entre elles des cellules irrégulières, anguleuses, qui s'ouvrent pour la plupart les unes dans les autres. Ce qui couvre les fibres ou tapisse les cellules est un tissu cellulaire délicat, la membrane médullaire, dans lequel se répandent des vaisseaux sanguins nombreux

et d'un assez grand calibre, et qui sécrète de la graisse (moelle). Si cette substance a l'aspect d'un tissu cellulaire ossifié, la substance extérieure ou corticale, qui est plus condensée, ressemble à une membrane ossifiée. Au moment de son origine, l'os est absolument celluleux; peu à peu seulement les vides se comblent, les fibres se confondent, et il se forme une écorce dense : celle-ci laisse encore apercevoir des fibres à sa surface, et l'on y découvre non seulement quelques grandes ouvertures (trous nourriciers), par lesquelles des vaisseaux pénètrent jusqu'à la substance celluleuse, et du tissu cellulaire s'étend de la membrane médullaire au périoste, mais encore des canaux plus étroits, auquels Béclard assigne (1) un diamètre de 0,03 ligne ; ces derniers conduits, qui ne sont par conséquent visibles qu'au microscope, contiennent des vaisseaux sanguins déliés, avec un peu de moelle; quelques uns d'entre eux vont perpendiculairement de la surface à la substance celluleuse, tandis que d'autres suivent une marche oblique ou horizontale, et livrent passage aux ramuscules vasculaires qui appartiennent à la substance compacte elle-même. Du reste, les veines des os marchent séparées des artères, dans des canaux particuliers et plus amples de la substance celluleuse, où elles contractent de nombreuses anastomoses ensemble.

4° Les os sont dissous par les acides minéraux à la chaleur de l'eau bouillante. Au feu, ils donnent, par la décomposition de leur matière organique, une vapeur blanche, avec une odeur de graisse, après quoi ils brûlent en répandant une flamme claire. A la distillation sèche, on obtient d'eux de l'eau, de l'ammoniaque, de l'huile empyreumatique, de l'acide gras, de l'acide hydrocyanique, du gaz hydrogène carboné, du gaz hydrogène sulfuré et du gaz acide carbonique. La matière organique, débarrassée des sels terreux par les acides, est plus transparente que le cartilage, et l'eau bouillante la résout plus promptement que celui-ci en gélatine, ce qui la rapproche du tissu scléreux (2). En se dissolvant dans l'eau

(1) Additions à l'Anatomie générale, p. 139.
(2) Béclard, Additions à l'Anatomie générale, p. 140.

bouillante, elle laisse un résidu fibreux, qui peut bien être de l'albumine coagulé et de la fibrine. L'eau bouillante, surtout dans la marmite de Papin, extrait de la gélatine des os; les alcalis caustiques donnent aussi avec eux une dissolution brunâtre, qui s'accompagne d'un dégagement d'ammoniaque.

La graisse ne peut point être séparée des os frais, parce qu'elle se trouve même dans la substance compacte; elle se rapproche de la surface par l'action de la chaleur.

L'eau existe en moins grande quantité dans les os que dans d'autres parties; c'est elle qui donne du liant à la matière organique, puisque celle-ci devient cassante par la dessiccation.

La matière inorganique consiste essentiellement en phosphate et carbonate calcaires.

Vauquelin a trouvé, dans les os, 0,500 de gélatine, 0,370 de phosphate calcaire, 1,100 de carbonate de chaux, 0,013 de phosphate de magnésie et de fer (1). Berzelius a obtenu des os du bassin, 0,3217 de gélatine, 0,0113 de substance insoluble dans l'eau, 0,5104 de phosphate calcaire, 0,1130 de carbonate de chaux, 0,0200 de fluate calcaire, 0,0116 de phosphate de magnésie, 0,0120 de soude et de chlorure de sodium (2). Un radius donna, d'après Denis (3), 0,130 d'eau, 0,278 de gélatine, 0,530 de phosphate calcaire, et 0,062 de carbonate de chaux. Lassaigne (4) a trouvé, dans les os, 0,400 de substance organique, 0,400 de phosphate calcaire, 0,076 de carbonate de chaux, et 0,124 de sels solubles : Gaultier (5), 0,5628 de substance organique, 0,3875 de phosphate calcaire, 0,0385 de carbonate de chaux, et 0,0112 de phosphate de magnésie. Suivant Thilenius (6), après la combustion de toute la substance organique et l'expulsion de l'acide carbonique, le résidu du rocher s'élevait à 0,6872, celui d'un os de membre à 0,6666, celui d'une côte à 0,6337, et celui d'une

(1) Blainville, Cours de physiologie générale, t. II, p. 190.
(2) Traité de chimie, t. VII, p. 474.
(3) Journal de Magendie, t. IX, p. 184.
(4) Journal de chimie médicale, t. IV, p. 366.
(5) Breschet, Recherches sur la formation du cal, p. 31.
(6) Gmelin, *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1361.

vertèbre du cou à 0,5647; un fémur donna 0,2928 de substance organique, 0,5975 de phosphate calcaire, 0,0928 de carbonate de chaux, 0,0155 de phosphate de magnésie, et une trace d'acide fluorique et d'acide sulfurique, avec une perte de 0,0014.

5° Les os qui, réunis ensemble par des cartilages, des vésicules synoviales et du périoste, forment le squelette, diffèrent les uns des autres suivant la prédominance de telle ou telle dimension, ce qui entraîne en outre des modifications dans leur substance. Les os longs sont les plus parfaits, ceux qui paraissent les premiers et qui se développent avec le plus de rapidité; ils ont une écorce compacte, à fibres parallèles, une cavité médullaire dans l'intérieur, des articulations parfaites à leurs extrémités, et les rapports les plus étendus avec les muscles à leurs surfaces. Les os larges servent plutôt de paroi; ils ont des fibres rayonnées dans leur écorce, et dans leur intérieur un tissu à petites cellules, qui manque entièrement lorsqu'ils sont fort minces. Les os courts, qui se rapprochent de la forme cubique, ont une configuration irrégulière; ils naissent tard et se développent lentement; leur écorce est mince, avec des fibres qui se croisent, et la substance celluleuse prédomine en eux; ils sont peu mobiles et associés en grand nombre les uns auprès des autres, quand il faut que la solidité se trouve unie à une certaine mobilité. La colonne vertébrale présente la réunion des trois formes; car le corps figure un os court, l'arc un os plat, et les apophyses des os longs.

En dehors du squelette sont placés les os sésamoïdes ou ostéides, qu'on rencontre dans la substance tendineuse, tenant lieu de périoste. Ils s'ossifient tard, et demeurent celluleux.

Les os de l'appareil hyoïdien sont étrangers aussi au squelette, et appartiennent à la membrane muqueuse.

Une particularité assez générale dans la forme des os, consiste en ce qu'ils sont plus épais à la circonférence que dans le milieu, par conséquent les larges sur les bords, les longs aux deux bouts, et les courts sur les deux côtés, ce qui les fait paraître en quelque sorte comme des cônes doubles unis par leur sommet.

CHAPITRE II.

Des parties produites par juxtaposition.

§ 797. Le *second règne* comprend les parties qui sont composées de couches superposées.

Le caractère du tissu stratifié consiste en ce que des parties vasculaires et nerveuses le déposent couche par couche, et comme une sorte d'excrément, sur les surfaces terminales de l'organisme. Il n'est mêlé d'aucun autre tissu, ne contient par conséquent ni tissu cellulaire, ni vaisseaux ou nerfs, et n'a point la faculté de se maintenir par une force propre à lui. On doit le considérer comme un produit sécrétoire qui se solidifie à la périphérie de l'organisme, et qui a contracté une liaison organique avec elle. Sa substance, homogène en général, présente, dans ses diverses couches, quelques modifications, qui ne sont guère relatives cependant qu'à la densité. Il est d'ailleurs plus ou moins solide. Quoique dépourvu de vie par lui-même, il n'est point réellement étranger à l'organisme, à la vie duquel il prend une certaine part, puisqu'il tient encore à lui par des liens organiques. Ce tissu sert à des usages mécaniques; il protége et isole les organes vivans, restreint l'action des corps extérieurs, borne la communication avec l'extérieur, et remplit l'office de conducteur toutes les fois qu'il s'agit d'établir avec le monde extérieur un conflit qui ne puisse porter atteinte à l'organe garanti par lui. En vertu de ses usages mécaniques, il se rattache au système scléreux.

On trouve des tissus stratifiés à la périphérie sensible et à la périphérie générale.

1. TISSUS STRATIFIÉS DE LA PÉRIPHÉRIE SENSIBLE.

2° La *première classe* renferme les tissus stratifiés de la périphérie sensible.

On ne connaît qu'une seule partie qui rentre dans cette

classe ; c'est le cristallin, situé au bord de la rétine tendue par le corps vitré. Le cristallin possède les caractères essentiels des tissus stratifiés : il n'a ni vaisseaux ni nerfs ; il est composé de couches superposées, et il sert à des usages mécaniques. Mais il diffère de ses analogues, et se rapproche jusqu'à un certain point des os, en ce qu'il est renfermé dans une poche comparable au périoste et pourvue de vaisseaux, en ce que sa substance se renouvelle, et enfin en ce qu'il remplit l'office de squelette à l'égard du bord antérieur de la rétine. Intermédiaire, sous tous ces rapports, entre les os et les tissus stratifiés proprement dits, il acquiert encore un caractère spécial, eu égard à sa substance, en raison de la transparence parfaite dont il jouit. Nul vaisseau ni aucun tissu cellulaire n'établit de connexion entre lui et la capsule transparente qui le renferme, de sorte que, quand celle-ci vient à être incisée, elle le chasse au dehors, par sa contractilité, sans qu'aucun déchirement ait lieu. Sa forme est celle d'une lentille. Il se compose de couches concentriques, qui deviennent plus apparentes lorsque lui-même a acquis plus de consistance et de l'opacité par une cause quelconque, la dessiccation, l'ébullition, l'action de l'alcool, des acides, des sels métalliques, ou une maladie quelconque de la capsule. Parmi ces couches diverses, les internes sont plus denses et spécifiquement plus pesantes que celles de l'extérieur. Le cristallin sert à la vision par la nature de sa substance, sa forme et sa situation, c'est-à-dire d'une manière purement mécanique. Dans certains cas, cette substance subit un changement appréciable, dû sans le moindre doute à l'humeur de Morgagni qui l'entoure et que sécrète la capsule. Ce qui prouve que la lumière produit aussi des changemens en elle, c'est que Weber, en faisant tomber une lumière concentrée dans l'œil des animaux vivans, a déterminé une scission du cristallin en segmens coniques, semblables à ceux qu'on obtient par l'immersion dans l'acide nitrique ou sulfurique (1). Suivant Chenevix, la pesanteur spécifique de ce corps est de 1079. Il se dissout en grande partie dans l'eau : la dissolution donne, quand on la chauffe,

(1) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 122.

un caillot analogue à celui de l'albumine, qui cependant ne forme pas une masse cohérente, comme celui-ci, mais offre un aspect pulvérulent ou grenu, comme du cruor desséché, à l'instar duquel également il se dissout dans l'acide acétique, sans laisser de résidu, à moins qu'il n'ait été préalablement desséché, car alors on obtient pour résidu une combinaison acide insoluble. Berzelius considère cette substance comme étant de nature particulière (1). Hunefeld la croit de l'albumine modifiée par oxidation, parce que, suivant lui, elle devient presque entièrement semblable à l'albumine sous l'influence du gaz hydrogène sulfuré, et que, d'un autre côté, l'albumine prend ses caractères par l'action du gaz oxygène, ou par le contact de substances qui lui abandonnent aisément leur oxygène (2). L'albumine est colorée en bleu par l'acide hydrochlorique, suivant Caventou; Bonastre (3) assure que le même phénomène a lieu avec le cristallin, principalement sous l'action de la lumière solaire. La dissolution qui reste après la coagulation de l'albumine modifiée réagit faiblement à la manière des acides, et donne par l'évaporation un extrait jaune, dont l'alcool extrait de l'osmazome, avec du lactate de soude et du chlorure de sodium; après quoi l'eau enlève encore de la matière salivaire, avec une trace de phosphate, laissant seulement quelque flocons indissous. Quand le cristallin a été desséché à l'air, il est moins soluble. Lorsqu'on le brûle, il donne 0,005 de cendre, qui se compose de soude, de chlorure de sodium et d'un peu de phosphate calcaire. La proportion que Berzelius (4) assigne aux principes constituans est celle-ci : matière particulière 0,359, osmazome, avec chlorures et lactates, 0,024, matière salivaire, avec une trace de phosphates, 0,013, substance insoluble 0,024, eau 0,580.

(1) Schweigger, *Journal fuer Chemie und Physik*, t. X, p. 504.
(2) *Physiologische Chemie*, t. II, p. 99.
(3) Journal de chimie médicale, t. IV, p. 319.
(4) Traité de chimie, t. VII, p. 457.

II. Tissus stratifiés de la périphérie générale.

3° La *seconde classe* comprend les tissus stratifiés qui appartiennent à la périphérie générale.

Déposée à la surface du système cutané, la substance de ces tissus contient très-peu d'eau, et ne se rajeunit pas, comme celle des tissus qui s'entretiennent par nutrition ou intussusception ; elle ne repousse pas ses parties vieillies, pour en créer d'autres à leur place ; mais ses couches superficielles s'usent, se délitent, s'exfolient mécaniquement, tandis que d'autres couches nouvelles se déposent à sa face interne. Elle change donc de place, et se meut de dedans en dehors, puisque de nouvelle substance s'applique au côté qui est en rapport avec l'organisme.

On divise ces tissus stratifiés en osseux et cornés.

A. *Tissus stratifiés osseux.*

4° Le *premier ordre* se compose des *tissus stratifiés osseux*, ou des dents.

Les dents se rapprochent du cristallin par leur formation, qui a lieu dans des capsules closes, et des os par leur substance ; mais elles diffèrent de l'un et l'autre tissu par la saillie qu'elles font au dehors, et par l'action mécanique immédiate qu'elles exercent sur des corps étrangers. Elle sont les armes de la périphérie matérielle, ingestive et assimilatrice. Elles sont produites, sous la surface de la membrane muqueuse, par une papille vasculaire et nerveuse, renfermée dans une capsule, se forment à la superficie de cette papille par un dépôt de substance osseuse, se revêtent d'un émail également déposé par la face interne de la capsule (§ 434, II), croissent par couches stratifiées de bas en haut, percent la capsule, qui se métamorphose alors en périoste de l'alvéole de la mâchoire (§ 543), s'usent par le fait de leur action mécanique (§ 543, 6°; 555, 3°; 560, 7°; 587, 2°), enfin tombent, et sont en partie remplacées par de nouvelles (§ 551). Ce qui les distingue

essentiellement des os, c'est qu'elles n'ont ni vaisseaux ni tissu cellulaire, sont composées de lames concentriques, ont une cassure conchoïde, supportent le contact de l'air, même lorsqu'elles ont été dépouillées de leur émail, et ne périssent point alors, comme le fait un os privé de son périoste. Mais, sous le rapport de la substance, il n'y a entre elles et les os qu'une simple différence de quantité; car la substance dentaire, et surtout l'émail, contiennent davantage de phosphate calcaire et moins de matière organique, résistent mieux à la putréfaction, sont plus durs, plus denses, plus solides et moins élastiques que la substance osseuse. La substance dentaire, quoiqu'elle ne se produise pas par l'ossification d'un cartilage, contient cependant de la matière organique. Celle-ci, après l'extraction des matériaux inorganiques, représente un cartilage conservant la forme de la dent entière; elle s'élève, suivant Pepys (1), à 0,200, et elle est combinée avec 0,100 d'eau, 0,640 de phosphate calcaire, et 0,060 de carbonate de chaux. Berzelius donne pour composition à la substance dentaire, 0,280 de matière organique, 0,643 de phosphate de chaux et de fluorure de calcium, 0,053 de carbonate calcaire, 0,010 de phosphate de magnésie, 0,014 de soude, avec un peu de chlorure de sodium (2). L'émail est la partie la plus compacte, la plus dure et la plus pesante du corps entier; il fait feu avec le briquet, se détache de la substance osseuse par la dessiccation à la chaleur, se brise en fibres qui sont implantées perpendiculairement sur la substance dentaire, et ne laisse que quelques fibrilles de matière organique quand on le dissout dans des acides. D'après l'analyse de Pepys, le phosphate de chaux s'y élevait à 0,78, le carbonate calcaire à 0,06, l'eau et la perte à 0.16. Berzelius a trouvé dans l'émail 0,020 de matière organique et d'eau, 0,885 de phosphate de chaux et de fluorure de calcium, 0,080 de carbonate calcaire, et 0,015 de phosphate de magnésie. Morichini (3) l'a réduit en 0,33 de chaux, 0,30 de substance organique, 0,22 d'acide phosphorique et

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 645.

(2) Traité de chimie, t. VII, p. 477.

(3) Gmelin, *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1360.

d'acide fluorique, 0,09 de magnésie, 0,05 d'alumine et 0,01 d'acide carbonique. La dent entière a, suivant Schubler, une pesanteur spécifique de 2192 quand elle est fraîche, et de 2429 quand elle est sèche. Elle se compose, d'après Lassaigne (1), chez un homme adulte, de 0,29 matière organique, 0,61 phosphate de chaux, et 0,10 carbonate de chaux.

B. *Tissus cornés.*

5° Le *second ordre* est constitué par les *tissus cornés.*

La substance particulière de ces tissus, qu'on désigne sous le nom de *cératine*, ressemble jusqu'à un certain point à l'albumine coagulée; elle est plus ou moins pénétrée de substance grasse, résiste long-temps à la putréfaction, entre en fusion quand on la chauffe, et brûle avec flamme; les alcalis caustiques la dissolvent, avec dégagement d'ammoniaque, et la convertissent en une substance savoneuse. Elle est soluble dans l'acide sulfurique et insoluble dans l'acide acétique. Elle acquiert une consistance mucilagineuse dans la machine de Papin, et ne se combine point avec le tannin.

Les tissus cornés sont mauvais conducteurs de l'électricité, de la chaleur et de l'humidité, de sorte qu'ils restreignent et modèrent le conflit de l'organisme avec le monde extérieur sous ces divers rapports.

Les uns ont la forme de vésicules, et les autres sont étalés à la surface du système cutané.

1. POILS.

6° Les *poils* forment le *premier genre.*

Ils se rapprochent des dents en ce qu'ils sont produits au dedans d'une poche située dans l'épaisseur ou au dessous de la peau, naissent sur une base pourvue de vaisseaux sanguins et de nerfs, croissent par des dépôts successifs disposés les

(1) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 480.

uns à la suite des autres, et finissent, quand ils ont acquis une certaine longueur, par percer la poche et apparaître à la surface.

Le follicule est un petit sac à parois minces, translucide, long d'une à trois lignes, qui, uni extérieurement à la peau par du tissu cellulaire, est lisse à sa face interne, et renferme quelquefois, outre la racine du poil, un liquide blanchâtre ou rougeâtre. Le fond de la poche, situé ou dans le tissu adipeux sous-cutané, ou dans le tissu de la peau elle-même, est percé par les ramifications déliées des vaisseaux et des nerfs qui passent au dessous de lui. En haut, le follicule s'étend jusqu'à la surface extérieure, où il laisse sortir la tige du poil, mais en s'appliquant immédiatement à elle, de sorte que l'ouverture se trouve bouchée, sans néanmoins qu'il y ait de véritable connexion entre son pourtour et les poils. Il se trouve là en contact avec l'épiderme. Si Heusinger a bien vu (1), en disant que le poil est placé sous l'épiderme au moment de sa naissance, et qu'il ne le perce qu'en prenant de l'accroissement, assertion à l'appui de laquelle vient l'observation faite par Leeuwenhoek et Weber (2), qu'il lui arrive souvent de soulever l'épiderme, en manière de papule, quand il ne peut le perforer, il est clair que le follicule ne peut point être revêtu par l'épiderme, comme le prétend Lauth (3). On ne saurait non plus le considérer comme une portion réfléchie de la peau; car sa substance diffère beaucoup de celle de cette membrane. Mais ce qui reste encore indécis, c'est de savoir s'il est clos primitivement, et s'il ne s'ouvre que quand le poil vient à croître. Du reste, il persiste à la chute de ce dernier.

La racine elle-même du poil, qui d'ailleurs est libre dans le follicule, forme à son fond un renflement, qu'on appelle bulbe, et qui est mou à l'intérieur, mais dont la consistance se rapproche davantage de celle de la corne à l'extérieur, Heusinger et Béclard ont découvert, dans les moustaches des

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VII, p. 412.

(2) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 204.

(3) Bulletin des sciences médicales, t. XXIV, p. 137.

Mammifères, qui sont les seuls poils dont le développement plus considérable permette de bien observer la texture, un corps conique et mou, le germe du poil (*pulpa crinis*), qui repose sur le fond du follicule, où, comme l'a démontré depuis Eble (1), il reçoit des vaisseaux et des nerfs, et fait saillie dans la cavité du bulbe : c'est donc cette papille vasculaire et nerveuse qui constitue la partie ivante du poil, dont elle dépose la substance à sa surface. L'analogie permet d'admettre une disposition semblable dans les poils de l'homme, d'autant plus que leur arrachement cause de la douleur et entraîne une petite hémorrhagie.

7° Le follicule pileux s'ouvre la plupart du temps ou toujours au fond d'un follicule sébacé, de manière que le poil traverse ce dernier pour arriver à la peau. C'est ainsi que, d'après Eble (2), les follicules sébacés de la caroncule lacrymale elle-même livrent ordinairement passage à des poils, au nombre de trois à six, qui sont presque toujours blancs, et qui, dans l'état normal, ne s'aperçoivent qu'avec le secours de la loupe. Eichhorn (3) admettait, d'après cela, que les follicules sébacés ne sont autre chose que des follicules pileux. Mais ces deux espèces d'organes sont indépendantes l'une de l'autre ; il y a des follicules sébacés sans poils, par exemple au gland et au mamelon ; de même aussi certains poils semblent, par exemple d'après les observations citées plus haut de Leeuwenhoek et de Weber, ne point sortir de follicules sébacés, et ces derniers, comme l'a démontré Weber (4), ont une tout autre texture que les follicules pileux. Il est donc beaucoup plus vraisemblable que le poil perce la plupart du temps le fond d'un follicule sébacé, parce qu'il y trouve moins de résistance, la peau étant là moins épaisse que partout ailleurs (5).

(1) *Die Lehre von den Haaren in der gesammten organischen Natur*, t. II, p. 18, 114.

(2) *Ueber den Bau und die Krankheiten der Bindehaut des Auges*, p. 26.

(3) Meckel, *Archiv fuer die Physiologie*, 1826, p. 409.

(4) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 203.

(5) Weber, *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 204, 410.

8° La tige du poil, ou la portion saillante hors de la peau, diffère de la racine par une solidité plus grande, et elle représente presque toujours un cylindre aplati, en partie creusé d'un côté, de manière que, lorsqu'on la coupe en travers, on aperçoit une surface ovale ou même réniforme. Elle va toujours en s'amincissant, et se termine en pointe. Elle ne contient ni un canal, ni aucun liquide appréciable. Elle consiste, comme Eble l'a démontré (1), en une substance extérieure ou corticale, qui est une couche cornée mince et transparente, et en une substance intérieure ou médullaire, qui présente une couleur obscure dans les poils de couleur foncée, et laisse apercevoir des cellules empilées les unes sur les autres, ou une bandelette longitudinale traversée par des feuillets transversaux. Ces cellules, aperçues déjà par Heusinger (2), ont, suivant Krause (3), un diamètre de 0,006 à 0,0015 ligne. Weber (4) regarde la substance du poil comme entièrement compacte, et croit que l'apparence celluleuse tient aux sillons transversaux et obliques de la surface, qui, d'après Krause, ont 0,0008 de ligne de large, et auxquels il arrive fréquemment de marcher en spirale, ou même de se confondre les uns avec les autres.

9° La peau n'est entièrement dépourvue de poils qu'aux paupières, au creux des mains, à la plante des pieds, à la face dorsale des dernières phalanges des doigts, à la face interne du prépuce, au gland et au clitoris. Les poils les plus abondans se rencontrent à la partie supérieure et postérieure de la tête, puis au voisinage de l'ouverture des cavités (barbe, sourcils, cils, poils du nez et du conduit auditif, des parties génitales et de l'anus), dans le creux de l'aisselle, et sur la poitrine. Des poils follets, plus ou moins fins, courts et moins rapprochés les uns des autres, sont répandus sur le reste de la peau. Withof et Jahn (5) ont compté, sur une surface d'une

(1) *Die Lehre von den Haaren*, t. II, p. 22-30.
(2) *System der Histologie*, p. 155.
(3) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 80.
(4) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 197.
(5) Eble, *Die Lehre von den Haaren*, t. II, p. 54.

ligne carrée, neuf poils au vertex, sept à l'occiput, six sur le devant de la tête, deux au menton, un au pubis, 0,7 à l'avant-bras, 0,6 sur le dos de la main, 0,4 à la cuisse.

10° Le diamètre d'un cheveu est, terme moyen, de 0,0400 ligne, selon Weber (1), de 0,0199 à 0,0300 suivant Rosenmuller. Au dire de Krause (2), son épaisseur est de 0,0222, et sa largeur de 0,0370. Le plus fin avait 0,0133 ligne, d'après Heusinger. Rosenmuller a trouvé le diamètre d'un poil de la barbe de 0,0399 à 0,0480 ; Krause, son épaisseur de 0,0333, et sa largeur de 0,0625. Un poil de favori avait, selon Weber, 0,0302 d'épaisseur et 0,0499 de largeur ; un poil du pubis, suivant Krause, 0,0303 d'épaisseur, et 0,0666 de largeur ; un poil du bras, selon Weber, 0,0199 d'épaisseur et 0,0356 de largeur ; un autre poil follet, d'après Krause, 0,0055 d'épaisseur et 0,0071 de largeur. Weber pense que ce qui contribue surtout à faire friser les poils, c'est la forme plate, car il a trouvé que l'épaisseur était à la largeur comme 1 : 1,40 dans un poil droit, et comme 1 : 2,22 dans un poil frisé.

11° Plus le poil a sa racine implantée profondément, et plus aussi il est long. En d'autres termes, la longueur de la tige est en raison directe de celle de la racine.

12° Le poil a, d'après Kapff, une pesanteur spécifique de 1333. Il est flexible et élastique. Les poils raides des cils, du nez et de la barbe sont ceux qui possèdent le plus d'élasticité. Un cheveu, long de dix pouces, s'allongeait de plus d'un tiers, selon Weber (3), et quand on ne l'avait allongé que d'un cinquième, il revenait sur lui-même au point de n'avoir qu'environ un dix-septième de plus de longueur qu'avant la traction. Suivant Richter, un cheveu blond, long de six pouces, soutenait près de six onces, et un noir davantage encore, sans se rompre.

13° Le poil est idioélectrique, et possède l'électricité positive. Il attire l'humidité de l'air, devient alors plus long, et se raccourcit par la dessiccation. Bouilli avec de l'eau, dans

(1) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 122.

(2) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 82.

(3) *Loc. cit.*, p. 200.

la machine de Papin, il donne une dissolution de substance animale, qui ne se prend point en gelée, mais qui précipite par la teinture de noix de galle et le chlorure d'étain. L'alcool en extrait de la graisse, de l'osmazome, du lactate d'ammoniaque, du chlorure de potassium, du chlorure de sodium et de l'hydrochlorate d'ammoniaque. La potasse le dissout, forme une combinaison savoneuse, et dégage de l'hydrogène sulfuré et de l'ammoniaque. Les acides en opèrent également la dissolution. Les oxides métalliques se combinent avec lui et le colorent. Les poils mous pourrissent; ceux qui sont fermes résistent plus long-temps qu'aucune autre partie à la putréfaction; l'eau et l'air ne les attaquent point. Au feu, ils brûlent très-rapidement, avec flamme. A la distillation, ils donnent plus de soufre que d'autres substances animales, de l'huile empyreumatique, de l'ammoniaque, de l'eau, et un charbon dur et brillant, qui laisse une cendre d'un jaune brun, composée de sulfate, phosphate et carbonate calcaires, de chlorure de sodium et de fer, avec une trace de manganèse et de silice. Berthollet a obtenu, par la distillation, 0,2500 d'huile, 0,1555 d'eau, 0,0781 de carbonate d'ammoniaque, 0,2812 de charbon, et 0,2352 de gaz; Sachs (1), 0,9926 de parties volatiles (gaz acide carbonique, gaz hydrogène carboné, carbonate d'ammoniaque, huile liquide jaune pâle, brune et noirâtre, et huile concrète jaune), et 0,0074 de cendres, composées de 0,0042 chaux, 0,0018 magnésie, 0,0010 silice, 0,0004 fer.

C'est la graisse qui donne au poil sa flexibilité, et qui, de concert avec du soufre, lui procure sa couleur; aussi les poils des Nègres rougissent-ils avec le temps dans l'alcool, et finissent-ils par y devenir blancs; aussi verdissent-ils chez les ouvriers des mines de cuivre, parce que l'oxide de cuivre donne une dissolution verte avec l'huile. Mais la couleur n'appartient point à la stéarine, qui est blanche quand on l'a extraite par l'alcool; elle tient à l'élaïne, qui est incolore dans les poils blancs, d'un rouge violacé dans les rouges, d'un

(1) *Historia naturalis duorum leucæthiopum*, p. 21.

gris verdâtre ou d'un noir grisâtre dans les bruns ou les noirs. Il est possible aussi que le soufre, qui existe en si grande quantité, contribue, ainsi que le fer ou le manganèse, à la coloration des poils; car les poils gris ou d'une teinte claire sont noircis par les oxides de mercure, d'argent, de plomb et de bismuth.

14° Les poils paraissent s'exfolier un peu à la surface, comme l'épiderme. Les écailles qui s'en détachent les rendent rudes au toucher, quand on les fait glisser entre les doigts de la pointe vers la racine.

Gueranger (1) a trouvé, dans les écailles qui se détachent à la racine des cheveux, 0,40 de matières solubles dans l'éther (graisse, acide phosphorique et phosphates), 0,24 de matières solubles dans l'alcool (osmazome, graisse solide, acide phosphorique et phosphate ammoniaco-magnésien), 0,06 de matière soluble dans l'eau (gélatine?), 0,15 de matière soluble dans le carbonate de potasse (albumine coagulée), 0,10 de matières solubles dans l'acide hydrochlorique (substance analogue au mucus, fer et phosphate de chaux), 0,05 de soufre, avec la perte.

2. TISSUS CORNÉS LAMELLEUX.

15° Le *second genre* comprend les tissus cornés qui se produisent aux surfaces, et qui, par conséquent, affectent une forme lamelleuse, ou les enveloppes cornées.

La surface qui les produit offre une organisation ou particulière ou commune.

a. *Ongles.*

16° Le premier cas a lieu pour les *ongles,* qui coustituent la *première espèce.*

Les ongles se rattachent aux tissus stratifiés produits dans des follicules, en ce que le repli de la peau dans lequel ils

(1) Journal de chimie médicale, t. V, p. 578.

naissent, peut être considéré comme le commencement d'un follicule. Ils tiennent le milieu entre les poils et l'épiderme, en ce qu'ils se développent principalement par la racine, comme les premiers, et ne sont qu'en partie formés, comme le second, par la surface qu'ils recouvrent. On peut, jusqu'à un certain point, les considérer comme des filamens cornés, analogues aux poils, qui se sont confondus en une masse épidermatique. Ce sont des plaques cornées, translucides, blanchâtres, flexibles et élastiques, étalées sur le dos des dernières phalanges des membres. L'endroit proprement dit où ils se produisent est le pli de la peau enveloppant leur racine; la peau présente, sur ce point, des papilles riches en vaisseaux, qui sécrètent la substance unguéale. De là, jusqu'à peu près vers le milieu de la longueur de l'ongle, la peau sous-jacente est unie intimement avec le périoste, épaisse, spongieuse, et présente des rangées longitudinales de papilles vasculaires, séparées par des sillons parallèles, qui sécrètent également de la matière cornée. Sur ces points, l'ongle est en contact immédiat avec la peau; car l'épiderme se réfléchit bien à sa racine, vers le pli cutané; mais il ne s'y introduit pas, ou ne le tapisse pas réellement, et se réfléchit de nouveau pour aller se continuer avec la surface supérieure de l'ongle; parvenu à l'extrémité de ce dernier, il passe au dessous de lui, mais se perd, à l'endroit où commencent les séries de papilles, dans un tissu mou, qui est placé entre celles-ci et l'ongle, auquel il adhère, et qui paraît être la substance unguéale non encore solidifiée, par conséquent l'analogue du mucus de Malpighi. Il résulte de là que l'épiderme fait corps tant avec la surface supérieure qu'avec la surface inférieure de l'ongle, de sorte que celui-ci tombe quand l'épiderme des doigts ou des orteils se détache.

La pesanteur spécifique de l'ongle est de 1,191, selon Kapff. Examinée au microscope, sa substance paraît être non pas entièrement compacte, mais un peu spongieuse, ou parsemée de quelques cellules, dont le diamètre serait de 0,0007 à 0,0018, d'après Krause (1). Quelquefois, les couches de

(1) *Loc. cit.*, t. I, p. 78.

l'ongle diffèrent les unes des autres, eu égard à la couleur ou à la densité; cependant on ne parvient pas pour cela à les séparer. L'ongle offre, en outre, des stries longitudinales, qui sont les copies des papilles cutanées sous-jacentes, et non de véritables fibres; car on peut le déchirer aisément en travers, après l'avoir fait ramollir.

L'ongle croît en longueur, à partir du pli cutané qui contient sa racine; car c'est là qu'on voit paraître le commencement de tout nouvel ongle qui se forme. A ce bord radical s'appliquent incessamment de nouvelles languettes, qui font sortir du pli la portion sécrétée avant elles, et la poussent vers le bout du doigt ou de l'orteil. Aussi voit-on les taches blanches, ou autres marques colorées, et même, suivant Astley Cooper, les trous qu'on a pratiqués exprès, s'avancer en deux ou trois mois du voisinage de la racine au bord libre opposé.

Etant la partie la plus jeune, la racine est par cela même aussi la plus molle, et elle entoure les papilles du pli cutané, au nombre desquelles correspond celui des excavations qu'elle présente. Mais l'ongle augmente d'épaisseur dans le sens de sa longueur, de sorte que son bord radical est la partie la plus mince, et le bord opposé la partie la plus large; on aperçoit même quelquefois des interruptions dans cet accroissement d'épaisseur. On l'explique au moyen de nouvelles couches qui se déposent à la face inférieure, que produisent les papilles cutanées existantes en cet endroit, et qui s'y voient affectant, comme nous l'avons dit, la forme d'une substance molle, en train de s'endurcir. De là vient aussi que l'ongle porte, à sa face inférieure, des stries longitudinales correspondantes aux sillons logés entre les séries des papilles.

Les ongles se dissolvent dans les acides et les alcalis caustiques. Ils sont composés de substance cornée, d'une très-petite quantité de matière soluble dans l'eau par l'ébullition prolongée, et qui paraît être analogue à la gélatine ou à la ptyaline, enfin d'un peu de graisse, de phosphate calcaire et de carbonate de chaux.

b. *Membranes cornées.*

17° La *seconde espèce* d'enveloppes cornées comprend celles des surfaces communes, qu'elles protégent contre les agressions du monde extérieur. Ces enveloppes appartiennent ou à la peau ou à la membrane muqueuse.

* Épiderme.

18° La *première variété* est l'*épiderme,* qui recouvre le côté extérieur du corps entier.

19° Suivant toutes les probabilités, l'épiderme se forme par une métamorphose graduelle de la couche supérieure du mucus de Malpighi, situé au dessous de lui. Ce mucus est une substance molle, qui devient plus ferme dans l'eau bouillante ou dans l'alcool, mais qui, par la macération, se réduit en un mucus formant un sédiment dans l'eau. Tantôt on lui a attribué une texture cribleuse ou réticulée ; tantôt on l'a représenté comme un réseau vasculaire, ou comme un tissu cellulaire très-délicat, renfermant une substance analogue à l'albumine (1). Cependant il n'est qu'une substance molle, spongieuse, dans laquelle le microscope fait découvrir des grumeaux, que sécrète, sous forme liquide, le réseau vasculaire superficiel de la peau, et qui très-vraisemblablement se métamorphose en épiderme. La plupart du temps, il ne constitue qu'une couche extrêmement mince, qui, lorsqu'on enlève l'épiderme, demeure adhérente à sa face inférieure, où l'on peut à peine la distinguer. Ce mucus n'est bien apparent que chez les Nègres, à cause de la couleur et de l'épaisseur qu'il présente dans cette race ; il le devient aussi, chez les blancs, toutes les fois qu'un état morbide quelconque en accroît la quantité. On a trouvé différentes couches chez le Nègre. Cruikshank n'en admettait que deux, l'une inférieure noire, et l'autre supérieure grise ; mais Gaul-

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 39.

tier et Dutrochet (*) en ont distingué trois, qu'Andral (1) a reconnues aussi chez des Européens dont la peau était malade, et qu'on peut considérer comme les différens âges de cette substance. Ce sont : une couche inférieure blanche, qui revêt les papilles de la peau et en efface les inégalités ; une moyenne, qui est le siége proprement dit du pigment; une supérieure, blanchâtre, qui se rapproche du tissu corné, et qui se continue avec le véritable épiderme.

20° L'épiderme se distingue par sa solidité et sa sécheresse. Sa face inférieure, celle qui confine au mucus de Malpighi, est inégale ; l'externe est lisse et plus ferme. Du reste, il est translucide, et, quand le mucus de Malpighi contient un pigment noir, il est lui-même noirâtre ou gris. Son épaisseur s'élève à environ 0,0500 ligne. En examinant sa tranche au microscope, on aperçoit un tissu spongieux, dont les nombreuses cellules, irrégulièrement arrondies, ont, d'après Krause (2), 0,0014 à 0,0142 ligne de diamètre. Lorsque l'épiderme est épaissi, notamment à la paume des mains ou à la plante des pieds, on parvient à y distinguer plusieurs couches. Wendt (3) a remarqué, sur la coupe perpendiculaire, des stries marquant les limites de ses différentes couches, dont la plus inférieure est la plus molle; la médiane représente l'épiderme proprement dit, et la supérieure ou externe est l'épiderme mort et se détachant par écailles. Lorsqu'on enlève l'épiderme, surtout dans les endroits où il a plus d'épaisseur, et après l'avoir soumis à la macération, on remarque des filamens qui s'étendent de lui à la peau. Purkinje (4) est celui qui a examiné ces filamens avec le plus de soin. D'après lui, ce sont des canaux qui prennent racine dans la substance de la peau par un renflement en forme de sac clos, traversent en serpentant le mucus de Malpighi, et pénètrent ensuite, tordus en spirale, dans l'épiderme, à l'endroit où il forme

(*) Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux, Paris 1837, t. II, p. 360.

(1) Précis d'anatomie pathologique, t. I, p. 170.

(2) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 76.

(3) Hecker, *Literar. Annalen der gesammten Heilkunde*, t. XXVII, p. 216.

(4) *Ibid.*, p. 230.

de petites fossettes entre les papilles : du reste, ils sont blanchâtres, transparens, brillans et élastiques; on en compte quarante-cinq à soixante et quinze sur une ligne carrée. Il est clair, d'après cette description, qu'on ne peut point les ranger parmi les vaisseaux, comme le pensait Bichat. Ils paraissent appartenir, quant aux points essentiels, aux follicules cutanés, dont leur renflement sacciforme représente le fond, tandis que le reste de leur trajet serait l'orifice allongé en un conduit excrétoire. On ne saurait voir en eux de simples prolongemens de l'épiderme ; car, outre qu'un tissu stratifié ne peut point produire de conduit excrétoire indépendant, ils sont parfaitement blancs dans le Nègre, d'après les observations de Sœmmerring (1). D'ailleurs, on n'en découvre aucune trace lorsque l'épiderme s'est détaché à la suite d'un épanchement de sérosité, provoqué par l'application d'une substance épispastique (*).

Les pores de l'épiderme, qu'on a cru devoir admettre pour expliquer la transpiration, ne sont point démontrés. Albinus (2) avait déjà fait voir que chaque poil perfore l'épiderme, mais que cette membrane ne présente point d'autres ouvertures. Les meilleurs microscopes ne font pas apercevoir de pores, ce dont, par exemple, Cruikshank, Humboldt, Meckel, Rudolphi et Seiler ont acquis la conviction, et, quand Bichat expliquait cette particularité par la direction oblique des canaux, c'était là une pure conjecture, reposant sur l'hypothèse de conduits exhalans : à la vérité, Cruikshank a remarqué, comme l'ont fait depuis Béclard et Weber, que, quand on a enfoncé une épingle fine dans l'épiderme, le trou ne se voit point avec le secours du microscope ; mais c'est là un effet de l'interférence de la lumière (3). D'un autre côté,

(1) *Ueber die kœrperliche Verschiedenheit des Negers vom Europæer*, p. 46

(*) Comparez, au sujet de ces filamens, de la structure de l'épiderme et de sa formation, Breschet, Nouvelles recherches sur la structure de la peau, Paris 1835, in-8°, fig., p. 75 et suiv.

(2) *Academ. annotationes, lib.* VI, p. 60.

(3) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 198.

Béclard (1) a reconnu que, quand on emplit de mercure, jusqu'à la hauteur de deux pieds, un tube de verre dont le bout inférieur est fermé avec un morceau d'épiderme, il ne s'échappe pas une seule gouttelette de métal. Les petits enfoncemens qu'on aperçoit entre les séries de papilles à la main, notamment au bout des doigts, et d'où l'on voit suinter des gouttelettes de sueur, ne sont que de simples dépressions de la peau.

21° Quand on a détaché l'épiderme, et qu'on le plonge dans de l'eau chaude, il en absorbe un peu, et se renfle. Sur la peau vivante même, il absorbe à la suite du contact prolongé de l'humidité, par exemple chez les blanchisseuses ou après l'application de cataplasmes, ce qui le rend ridé et blanc. La dilatation vésiculiforme que lui fait éprouver le liquide épanché au dessous de lui, dans les brûlures, les exanthèmes, les vésicatoires, etc., suppose également une imbibition de sa part.

22° L'épiderme s'exfolie à la surface et se détache en petites écailles, qu'on distingue mieux que partout ailleurs au cuir chevelu, mais que l'on aperçoit aussi dans le bain, surtout à la plante des pieds. Si l'on râcle une partie quelconque avec un couteau, les parties exfoliées se détachent sous la forme d'une poussière grise, après quoi, si l'on continue de gratter, on n'obtient plus de poussière, jusqu'à ce qu'il s'en soit reproduit de nouvelle, ce qui exige un laps de temps de seize à vingt heures.

23° L'épiderme ne se dissout point dans l'eau bouillante; mais une ébullition prolongée le rend cassant et pulvérisable, parce que l'eau lui a enlevé une partie de ses principes constituans. Après une longue macération dans l'eau froide, il se réduit en une sorte de bouillie, sans passer à la putréfaction proprement dite. Il est insoluble dans l'eau; l'acide sulfurique et les alcalis le réduisent en gelée. Même sur le vivant, il s'empare des acides, des sels métalliques et de divers pigmens végétaux, et acquiert ainsi une couleur qui persiste presque toujours jusqu'à ce que la substance teinte se soit détachée et

(1) Additions à l'Anatomie générale, p. 302.

ait été remplacée par une autre nouvelle. Ainsi l'acide sulfurique et le nitrate d'argent le noircissent, le chlorure d'or le colore en pourpre, le nitrate de mercure en brun rouge, le carthame en rouge, le rocou en jaune, l'indigo en bleu. Au feu, il entre en fusion, brûle avec flamme et laisse un charbon poreux; à la distillation, il donne de l'ammoniaque et une huile jaune.

D'après John, il est composé de 0,935 de cératine ou d'albumine modifiée, 0,050 de substance analogue à la gélatine ou à la ptyaline et soluble dans l'eau, 0,005 de graisse, et 0,010 d'acide lactique, lactate, phosphate et sulfate de potasse, sulfate et phosphate de chaux, enfin un sel ammoniacal, avec des traces de fer et de manganèse (1).

** Épithelium.

24° La *seconde variété* des tissus cornés étalés sur des surfaces communes, comprend l'*épithelium* des membranes muqueuses.

L'épithelium ressemble à l'épiderme; mais il est plus mince, plus transparent, plus mou, plus humide, et la macération le réduit plus promptement en une masse mucilagineuse. Il a beaucoup d'analogie avec une enveloppe celluleuse simple, notamment avec la membrane vasculaire commune, et l'on parvient à la détacher de la membrane séreuse par les mêmes moyens qui servent à enlever l'épiderme de la peau, la macération et l'immersion dans l'eau bouillante. Il est bien évident dans la cavité orale, le pharynx et l'œsophage, au cardia, à l'extrémité du rectum, au commencement de la cavité nasale et à la glotte, sur la conjonctive, au bord des paupières, dans l'urètre jusque derrière la fosse naviculaire, et dans le vagin jusqu'à l'orifice de la matrice. Mais, quoiqu'on ne puisse pas le démontrer dans les parties profondes, tout porte à croire qu'il n'y manque pas, et qu'il y est seulement rendu invisible par sa ténuité et sa confusion avec la membrane muqueuse. En effet, le cardia est le seul endroit

(1) Gmelin, *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1365.

où il présente une limite apparente ; sur tous les autres points, il ne fait que s'amincir peu à peu, et devenir de moins en moins prononcé, jusqu'à ce qu'enfin on ne puisse plus le détacher. Il n'est pas croyable non plus que la subtance organique vivante, par exemple, la surface de l'intestin, qui reçoit tant de vaisseaux et présente tant de villosités, ne soit garantie par rien des agressions mécaniques, et qu'elle entre en contact immédiat avec des corps étrangers. Mais il y a des circonstances aussi où l'épithelium devient réellement visible dans ces régions ; c'est quand elles entrent en contact prolongé avec l'air, comme on peut s'en convaincre dans les anus artificiels et dans les prolapsus de la matrice, avec renversement. Hedwig a vu l'épithelium se détacher des villosités intestinales chez un Chien galeux, et Rudolphi a observé le même phénomène sur un Blaireau (1). Dœllinger (2) est parvenu à isoler partout cette membrane, quand les parties avaient subi un commencement de putréfaction. La pellicule inorganique très-fine, intermédiaire entre le mucus et l'épithelium proprement dit, qui, d'après les observations de Muller (3), se détache, comme un gant, des villosités intestinales du Veau et des jeunes Chats, qui même s'enlève spontanément par le seul fait du lavage, n'est évidemment autre chose qu'un véritable épithelium.

CHAPITRE III.

Résumé des considérations sur les produits organiques de la vie végétative chez l'homme.

§ 798. Nous venons de passer en revue les parties organiques du corps humain disposées suivant un ordre logique, et constituant un système d'antagonismes qui se reproduisent

(1) *Grundriss der Physiologie*, t. I, p. 183.

(2) *De vasis sanguiferis quæ villis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt*, p. 21.

(3) *Handbuch der Physiologie des Menschen*, t. I, p. 255.

dans des cercles de plus en plus resserrés. Si maintenant nous examinons tout l'ensemble de ces parties, sans les déranger de l'ordre dans lequel nous les avons placées, mais en laissant de côté la classification dichotomique, il nous reste une série continue, dans laquelle chaque membre tient à un autre membre ayant de l'affinité avec lui, et où les différences s'effacent en quelque sorte par des gradations insensibles et des chaînons intermédiaires.

Comme chaque série comprend trois anneaux, nous reconnaissons aussi trois classes principales de parties organiques; celle du chimisme organique ou de la plasticité vitale (§ 780, 2°-791), celle de la vie purement dynamique ou sensitive (§ 792, 3°-12°), et celle du mécanisme organique (§ 793-797).

La neurine qui, surtout comme cerveau, devient l'organe de la vie intérieure, par conséquent le véritable centre et noyau de la vie en général, occupe le milieu dans la série des parties organiques, tandis que les autres servent à la vie extérieure, telle qu'elle se manifeste sous le point de vue plastique et mécanique, et s'étendent vers les deux extrémités de la série. D'un côté, la neurine se rattache au tissu de la peau (§ 791) et de la membrane muqueuse bipolaire (§ 790), qui, étant en conflit immédiat avec le monde extérieur, amène à la vie intérieure, par le moyen de ses nerfs cérébraux et rachidiens, des impressions qui lui servent en quelque sorte de nourriture immatérielle, et se développe lui-même en organes sensoriels. D'un autre côté, elle se plonge dans le tissu des muscles soumis à la volonté (§ 793, 2°), qui, pénétrés de nerfs cérébraux et rachidiens, réalisent dans l'espace les changemens correspondans à ceux de la vie intérieure.

La peau et la membrane muqueuse bipolaire, comme intermédiaires de l'échange mutuel de substance entre l'organisme et le monde extérieur, sont placées en tête des organes plastiques. La perfection de leur texture et la multitude de faces que présente leur vie, diminuent dans les glandes, dont la membrane muqueuse unipolaire, tant par sa texture que par sa destination, qui l'appelle uniquement à déposer au dehors des substances du dedans, se rapproche du système

du tissu cellulaire, dans lequel tout conflit immédiat avec le monde extérieur s'éteint pour faire place à un simple renouvellement intérieur de matériaux.

Les ganglions vasculaires (§ 783, 13°-19°) sont les chaînons du système du tissu cellulaire qui tiennent de plus près aux glandes; aussi les a-t-on rangés parmi elles; car il ne leur manque, pour être des glandes, qu'une membrane muqueuse qui se ramifie dans leur intérieur et qui s'ouvre au dehors. Ils se continuent de l'autre côté avec les parties vasculaires plus ou moins érectiles (§ 783, 10°-12°), qui n'ont guère d'autre caractère distinctif principal que celui d'être constituées par des lacis de vaisseaux ne représentant point des parties pourvues de limites spéciales.

Les vaisseaux simples (§ 783, 6°-8°), qui viennent après, sont, pour les liquides universels de l'organisme, ce que les enveloppes (§ 783, 2°-4°) sont pour les organes en particulier.

Les vésicules séreuses se rattachent d'une part à ces enveloppes par celle de leurs formes qui entoure des organes plastiques (§ 782, 22°), et de l'autre, par les vésicules synoviales cutanées (§ 782, 16°), aux vésicules adipeuses (§ 782, 3°) qui, avec un tissu également simple, sont seulement plus petites et plus répandues, de manière qu'elles font le passage au plus commun ou au plus général de tous les tissus, à celui qui n'a point encore de forme déterminée, le tissu cellulaire (§ 781, 2°-8°).

Dans cette sphère plastique, la laxité, la mollesse, la délicatesse et la pénétrabilité de la substance ont toujours été en augmentant depuis la peau jusqu'au tissu cellulaire atmosphérique. Dans la sphère mécanique, ces mêmes qualités vont en diminuant, au contraire, depuis la neurine jusque vers l'autre extrémité de la série. Comme organes de la mécanique vivante, du changement de lieu, les muscles occupent le plus haut rang, et, par les muscles soumis à la volonté, qui font antagonisme aux organes sensoriels, ils tiennent de près à la neurine. Le tissu du cœur (§ 795, 14°) réunit les qualités des muscles soumis et non soumis à la volonté, et fait le passage des premiers aux seconds.

Le tissu musculaire a une affinité immédiate avec le tissu scléreux. Tandis que les muscles soumis à la volonté se continuent extérieurement avec les tendons, premier chaînon du tissu scléreux (§ 794, 4°), les muscles qui ne reconnaissent point l'empire de la volonté (§ 793, 15°-19°) se rapprochent de ce même tissu quant à leur substance; en effet, on a souvent considéré comme fibres scléreuses les fibres musculaires tant des artères et des veines, que des conducteurs et réservoirs formés de membrane muqueuse.

Le tissu scléreux passe, par le fibro-cartilage (§ 795, 5°-9°), au cartilage proprement dit (§ 795, 10°), qui se rattache aux os (§ 796) tant par le cartilage osseux que par celui des articulations.

Le tissu stratifié a cela de commun avec cette série de tissus scléreux, qu'en vertu de ses propriétés mécaniques, de sa cohésion, il maintient la forme et la situation du mécanisme, et que, par opposition avec le muscle mobile et tendant à changer sans cesse, il entretient la permanence des rapports ayant trait à l'espace. Mais, tandis que le tissu scléreux, uni à l'organisme par des vaisseaux, et se formant lui-même, a d'intimes relations avec le mouvement vivant, le régularise en y mettant des bornes, et est à son tour déterminé par lui, le tissu stratifié n'est qu'apposé à la périphérie de l'organisme, et ne ressent le mouvement vivant que d'une manière indirecte. Le cristallin (§ 797, 2°), en raison de ses rapports avec l'organe de la vue, présente une disposition toute particulière dans sa substance; mais l'absence des vaisseaux et sa texture lamelleuse lui assignent une place dans le tissu scléreux, qu'il rattache au tissu osseux, attendu que, comme ce dernier, il est renfermé dans une membrane propre, sert en quelque sorte de squelette, se déplace même par l'effet du mouvement qui part des vaisseaux, et subit un renouvellement continuel de substance, qui, à la vérité, ne s'effectue que du dehors au dedans. Mais les dents (§ 797, 4°) se rallient par leur substance au tissu osseux, et pendant que ces parties épidermatiques, qui s'usent mécaniquement et ne croissent que par des dépôts extérieurs, sortent de leurs follicules, ceux-ci se transforment en périoste des alvéoles. Les poils (§ 797, 6°) ont

de commun avec les dents qu'ils se forment dans des follicules, mais leur substance cornée les rapproche des ongles (§ 797, 16°), qui eux-mêmes font le passage à l'épiderme (§ 797, 17°).

SECONDE SOUS-SÉRIE.

Des produits organiques de la vie végétative dans les autres corps organisés.

Jetons maintenant un coup d'œil rapide sur les différences essentielles que la texture présente chez les êtres organisés autres que l'homme (§ 799-808), en tant toutefois qu'elles sont connues et qu'elles peuvent offrir ici de l'intérêt.

Nous avons dû les passer sous silence jusqu'ici (§ 780-797), parce que les tissus des êtres organisés inférieurs s'éloignent beaucoup de ceux des êtres organisés supérieurs, de manière qu'il leur arrive fréquemment d'avoir d'autres usages, malgré la ressemblance qu'ils présentent sous le point de vue matériel. Comme l'essence des organismes inférieurs consiste en ce que les différentes directions de la vie ne sont point encore développées d'une manière aussi prononcée sous la forme d'antagonisme, en ce que les fonctions ne sont pas encore distinctes les unes des autres et désignées par des caractères particuliers, mais sont confondues ensemble et n'existent pour ainsi dire qu'en germe ; de même on voit souvent un tissu réunir en lui les attributions qui, chez des êtres plus élevés en organisation, se trouvent réparties à des tissus divers. Les tissus les plus répandus, les seuls même que l'on rencontre aux derniers échelons, sont les analogues des extrêmes de notre série, savoir le tissu cellulaire (§ 799), comme organe de formation intérieure, et l'épiderme (§ 808), comme organe de délimitation extérieure. A mesure qu'on monte dans l'échelle des êtres organisés, les antagonismes se multiplient des deux extrêmes vers le milieu de notre série des tissus. Chez les animaux sans vertèbres, ce développement n'a lieu encore que d'un seul côté, de manière que les plus parfaits d'entre eux offrent les tissus affines du système nerveux développés uniquement soit du côté de la plasticité,

soit du côté du mécanisme, savoir, les viscères glanduleux chez les Mollusques et les muscles chez les Insectes. Mais, dans les animaux vertébrés, l'apparition d'un cerveau fait que le développement a lieu avec plus d'uniformité des deux côtés à la fois. Quant à la substance végétale, elle a pour caractères l'uniformité de son tissu, et sa solidité, malgré la grande diversité de sa composition et de sa configuration extérieure.

I. Tissu cellulaire.

§ 799. Le caractère le plus général de la structure organique consiste en ce que le corps est délimité en lui-même et contient un liquide. La plus simple expression de ce caractère est la forme d'une vésicule ou cellule, renfermant un liquide.

Quelques uns des êtres organisés les plus inférieurs, comme les *Volvox*, les Acéphalocystes et les Coniomycètes, sont constitués, comme les œufs des animaux supérieurs, par une cellule de ce genre. Une organisation plus compliquée résulte du rapprochement de plusieurs cellules, qui forment alors un tissu. Cette forme primordiale du tissu cellulaire n'est nulle part exprimée plus purement que dans le règne végétal, où la rigidité, qui domine chez tous les êtres appartenant à cette catégorie, la rend permanente.

Tout végétal est une aggrégation organique de vésicules transparentes, pleines de suc et placées tantôt à la suite ou à côté, tantôt au dessus et au dessous les unes des autres. Ces vésicules, primordialement rondes, s'aplatissent par le fait de leur application mutuelle, et prennent la forme de dodécaèdres quand elles sont adossées et stratifiées d'une manière régulière. Ce tissu, consistant en cellules closes, régulièrement configurées et à parois solides, et qui constitue le corps végétal tout entier, ou du moins en fait la base, diffère beaucoup du tissu cellulaire animal, qui manque de forme arrêtée, et dont les espaces ne sont pas clos; mais la différence tient uniquement à ce qu'il est tissu cellulaire végétal et que, comme tel, ses diverses parties doivent être rigides

et closes. Le tissu cellulaire du stipe des Champignons, dont la substance se rapproche de celle du tissu cellulaire animal, est délicat et semblable à une toile d'Araignée ; après avoir été détaché, il représente une substance visqueuse et mucilagineuse, comme le tissu cellulaire animal. D'un autre côté, la substance spongieuse des os, qu'on peut considérer comme un tissu cellulaire ossifié, ressemble au tissu cellulaire végétal, à cela près seulement que les cellules sont irrégulières et percées, tandis que les vésicules adipeuses prennent jusqu'à la forme dodécaédrique des cellules végétales par leur solidification et leur foulement les unes contre les autres (§ 782, 5°).

Le tissu homogène des animaux inférieurs consiste, comme celui de la membrane proligère (§ 342) et de l'embryon en général (§ 417), en granulations qu'on ne distingue qu'avec le secours du microscope. Cette masse primordiale est une substance indifférente, de laquelle, à des degrés supérieurs de développement, sortent des tissus divers. Ce n'est donc point encore du tissu cellulaire, ou du moins c'est, à ce qu'il paraît, du tissu cellulaire non encore développé ; car, comme, dans le corps végétal, de nouvelles cellules se forment des granulations comprises entre elles, comme les spores se développent en vésicules (§ 374), comme enfin le cœur lui-même est d'abord plein et ne devient un corps creux que par la liquéfaction de son axe (§ 441), de même aussi les granulations de la masse primordiale sont peut-être des germes de cellules, dans lesquels l'antagonisme de paroi solide et de contenu liquide ne s'est point encore développé. La mollesse de la substance des animaux inférieurs, qui est telle que le corps de plusieurs d'entre eux, les Méduses par exemple, se résout promptement en liquide après la mort, vient à l'appui de cette opinion. Le véritable tissu cellulaire n'apparaît distinctement que quand il s'est développé, de cette masse indifférente, une diversité de tissus ayant des caractères déterminés, parce qu'alors, en sa qualité de masse plastique commune, il fait antagonisme à toutes les parties spéciales. Ainsi il se montre d'abord à l'entour de l'intestin et des troncs vasculaires, mais n'en demeure pas moins fort peu prononcé et peu abon-

dant chez les Mollusques et les animaux articulés ; il n'est complétement développé et abondant que chez les animaux vertébrés supérieurs.

(On ne peut pas douter que, déjà pendant la vie, le tissu cellulaire ne soit un composé de fibres très-déliées ; car, lorsqu'on examine au microscope des lambeaux de ce tissu, par exemple, de celui qui est interposé entre les muscles, on le voit composé de filamens bien distincts, ayant des diamètres divers. J'ai trouvé que les filamens provenant du tissu cellulaire de différentes parties du corps de l'homme, des Mammifères et des Oiseaux, avaient, la plupart du temps, un huitcentième de ligne d'épaisseur ; mais que parfois aussi leur diamètre augmentait jusqu'à un cinq-centième, ou diminuait jusqu'à un millième. Ces filamens, d'une teinte foncée sur les bords, se frisaient et se contournaient aisément, et ressemblaient souvent à des bouts de fil détors. Ils ont de l'analogie avec les filamens floconneux d'albumine qui se forment quand on ajoute de l'eau ou de l'alcool à du blanc d'œuf frais. Chez les Reptiles aussi, le tissu cellulaire intermusculaire a la même configuration, et se compose de filamens ayant depuis un huit-centième jusqu'à un millième de ligne, qui s'entrecroisent, et dans les interstices desquels on remarque de très-petites granulations isolées. Des fibres réunies semblent former des lamelles, et entre les lamelles, comme entre les fibres, restent des mailles qui admettent la graisse. Ce tissu reçoit des vaisseaux sanguins, dont cependant les ramifications les plus déliées surpassent toujours en diamètre les filamens solides du tissu cellulaire, mais ont des parois plus minces, plus délicates, ou du moins ne paraissent pas aussi nettement délimitées. On trouve aussi entre elles des granulations isolées, qui sont probablement des globules de lymphe ou de sang, peut-être des noyaux de globules dépouillés de leurs enveloppes, ou même, suivant les parties d'où provient le tissu cellulaire, des granulations de mucus.

Ces fibres du tissu cellulaire font la base, non pas à la vérité des différens organes du corps, mais de la plupart des organes membraneux, ou, en d'autres termes, des membranes séreuses, fibreuses et muqueuses, de la peau, du périoste,

probablement aussi les fibres tendineuses des muscles, et les diverses membranes des vaisseaux ne sont que du tissu cellulaire modifié et plus développé. En effet, toutes ces parties se composent de fibres celluleuses plus ou moins grêles et plus ou moins serrées les unes contre les autres, qui forment, par leur réunion, des couches simples ou multiples. J'en ai examiné un très-grand nombre, notamment chez l'homme, les Mammifères et les Oiseaux, et toujours j'ai trouvé des fibres plus ou moins distinctement entrelacées, souvent fort difficiles à séparer et à isoler les unes des autres.

Toutes les membranes des artères, depuis la tunique celluleuse jusqu'à la plus intérieure, ne présentent que des fibres entrelacées d'une manière plus ou moins serrée, de sorte que, microscopiquement parlant, il n'y a point de différence tranchée entre les diverses tuniques. Dans les membranes séreuses, le péricarde, par exemple, les fibres sont fortes, on a de la peine à les séparer par la pression ou la traction avec l'aiguille ou les pinces, mais on parvient cependant à les isoler très-nettement; elles forment un tissu très-serré ; leur diamètre est d'un trois-centième, d'un quatre-centième ou d'un cinq-centième de ligne. Les fibres des sacs aériens des Oiseaux sont plus délicates. Le périoste est entièrement formé de filamens ayant un cinq-centième de ligne de diamètre, mais dont quelques uns aussi sont plus gros et d'autres plus grêles, et qui s'entrecroisent fortement ensemble, laissant apercevoir entre eux des vaisseaux beaucoup moins nombreux, et à parois très-minces, qui ont un diamètre plus considérable.

Je trouve le tissu scléreux des tendons des muscles semblable en tous points; ce sont des filamens fort serrés les uns contre les autres, probablement aplatis en rubans, sans étranglemens, sans rides transversales, semblables à celles qu'on aperçoit dans les muscles; ils semblent tors et contournés lorsqu'on comprime et frotte le tissu entre deux plaques de verre, de manière à obliger les fibres de s'écarter. Je remarque également ici des vaisseaux marchant en travers, qui se ramifient, ont un calibre considérable, contiennent souvent encore des globules du sang, et présentent un diamètre d'un centième à un deux-centième de ligne.

Il n'est pas d'organe qui offre, dans un espace plus resserré, un si grand nombre de fibres du tissu cellulaire modifié, que l'œil. La conjonctive se compose de filamens faciles à séparer, faiblement unis ensemble, qui se tordent ou se frisent quand ils sont isolés, et dont la plupart ont un millième de ligne de diamètre ; peu sont plus gros, de manière que leur diamètre s'élève à un cinq-centième de ligne, et peu assez grêles pour que j'estime leur diamètre à près d'un deux-millième. La cornée transparente se montre évidemment aussi composée de filamens analogues ; cependant les siens sont très-déliés, fort serrés les uns contre les autres, et étroitement unis ensemble ; ils forment un tissu homogène : pour les apercevoir, il faut prendre des lamelles très-minces de la membrane, et les soumettre à des moyens particuliers de traitement et d'éclairage. Tandis que les fibres de la conjonctive produisent un tissu fort lâche, celles de la sclérotique, qui ont très-peu de volume, se croisent et se serrent beaucoup les unes contre les autres, de sorte qu'on a de la peine à en détruire le tissu. Dans le ligament ciliaire, au contraire, les fibres ordinaires du tissu cellulaire sont molles et faiblement unies. On reconnaît aussi ces fibres dans le cristallin, à côté de l'albumine non fibreuse, qui paraît les constituer. Arnold les a vues, mais il les a prises assez singulièrement pour des vaisseaux lymphatiques, ce qui l'a ramené à l'ancien système de Mascagni, dans lequel tout se compose, en dernière analyse, de vaisseaux lymphatiques. Cependant leur solidité, leurs bords bien dessinés et obscurs, en un mot, leur aspect entier, tout se réunit pour prouver qu'elles sont pleines, autant du moins qu'il est permis d'affirmer en pareil cas, car, lorsqu'on examine des filamens si déliés au microscope, on éprouve la plus grande difficulté à déterminer s'ils sont creux ou non ; les vaisseaux qu'on peut observer en même temps qu'eux ont un diamètre beaucoup plus considérable, mais sont bien plus délicats, et présentent des bords bien plus faiblement marqués ; comme nous savons, en outre, que la lymphe contient, en assez grande quantité, des globules dont le diamètre est généralement double ou triple de celui des filamens ordinaires du tissu cellulaire, ceux-ci ne

pourraient charrier que du sérum sans globules ; mais il serait bien plus facile à ce sérum d'imbiber les parties si délicates par simple transsudation, de sorte qu'on ne voit point à quoi pourraient servir de pareils vaisseaux.

Mais, outre ce tissu cellulaire, qui fait la base des membranes, qui enveloppe et unit des organes entiers et leurs parties, je crois devoir distinguer, sous le nom de *tissu spongieux*, un tissu particulier, qui constitue probablement le parenchyme propre des organes parenchymateux ou des glandes, après l'enlèvement des vaisseaux, des nerfs, et de tout le système cellulaire unissant ces dernières parties. En effet, les petits cœcums des glandes sécrétoires et diverses autres parties, comme, par exemple, les villosités intestinales, paraissent consister en un tissu spongieux mou et à petits grains, qu'il est difficile d'étudier et de décrire. Souvent ce tissu est composé de granulations toutes pareilles ; souvent aussi on y aperçoit des grains plus gros, à surface grenue, qui sont pour ainsi dire collés ensemble et en partie confondus. Dans le premier cas, il a l'apparence de la substance vitelline à petits grains qu'on aperçoit après avoir écrasé les gros globules du jaune ; dans l'autre, il ressemble à un agrégat de grains de mucus, serrés les uns contre les autres et en partie confondus ensemble. Ce tissu spongieux semble donc consister en molécules organiques molles, faiblement unies et laissant entre elles de petits interstices, ce qui doit le rendre très-propre à pomper comme une éponge les parties liquides du sang et de la lymphe. Je pense que cette substance spongieuse et grenue est quelquefois aussi déposée dans des parties membraneuses délicates, à côté des fibres du tissu cellulaire, ou entre elles.

J'ignore si la masse dont se forme l'embryon, et à laquelle on ne peut imposer de nom qui lui convienne mieux que celui de matière animale grenue, ou de substance plastique, est la même chose que la substance grenue dont sont formés les animaux inférieurs, mous et gélatineux, comme les Polypes et les Méduses ; mais, ce qu'il y a de certain, c'est que ces substances animales ont beaucoup d'analogie l'une avec l'autre ; seulement les granulations de celle de

l'embryon me paraissent être plus uniformes sous le point de vue du volume. Treviranus avait déjà dit de l'Hydre que son corps entier se compose uniquement de globules unis en une masse analogue à de la gelée, et il a même figuré un lambeau de tentacule. Je trouve également la masse du corps constituée par des globules arrondis, dont le diamètre varie d'un trois-centième à un six-centième de ligne,. et qu'il est difficile d'écraser. J'ai aperçu aussi, dans la substance du *Rhizostoma Cuvieri,* une multitude de granulations ayant depuis un deux-centième jusqu'à un-trois centième de ligne.

L'embryon d'Oiseau âgé de quarante-huit heures consiste en une masse de petits grains, qui ressemble absolument au contenu des globules vitellins; car, lorsqu'on écrase ces derniers, on aperçoit une foule de petits globules ayant environ un millième de ligne de diamètre et au dessous; il semble donc que la masse de l'embryon soit formée immédiatement par la masse vitelline à petits grains. Les jours suivans, comme il a été dit, toutes les parties consistent en cette masse grenue, de laquelle ne tardent pas à se développer, en très-grand nombre, des grains plus volumineux, qui s'accumulent principalement sur certains points. Dans l'embryon de huit jours, les granulations varient de volume; la plupart d'entre elles sont plus petites que des globules du sang, mais leur bord n'est point aussi nettement dessiné; çà et là aussi j'ai remarqué, parmi la masse grenue, un tissu fibreux ou strié. Le canal de la moelle épinière ressemble à un tube plein de granulations, dont le volume tantôt égale celui des globules du sang, et tantôt est de moitié plus petit. La même chose a lieu pour la masse des lames vertébrales. Dans un embryon âgé de douze jours, la substance du cerveau, et fréquemment aussi le reste de la masse du corps, étaient composées de granulations oblongues, qui se terminaient par des filamens à leurs deux extrémités, ou paraissaient comme articulées. Je n'ai trouvé aucune trace de fibres musculaires dans le cœur, qui m'a présenté la même substance grenue que l'embryon entier. Il n'avait encore nulle part de substance musculaire formée. Dans l'embryon du dix-septième jour, qui avait déjà des plumes très-saillantes, j'ai reconnu, si je ne me suis pas trompé, la

formation du muscle pectoral d'une manière fort intéressante. On aperçoit distinctement la substance plastique grenue, avec ses granulations d'un trois-centième de ligne environ, entre lesquelles se remarquent des fibres longues, de couleur obscure, très-déliées, et ayant jusqu'à un millième de ligne de diamètre; ces fibres m'ont paru parfaitement homogènes et jamais articulées; souvent il y en avait trois, quatre ou cinq ensemble, sans qu'elles fussent réunies en faisceaux musculaires, ce qui était cause que je n'apercevais pas non plus la moindre trace de rides transversales. Il paraîtrait donc que les fibres primitives des muscles poussent au milieu du tissu grenu, et qu'elles le refoulent peu à peu, absolument comme le font les productions morbides à l'égard des tissus dans lesquels elles se développent. Le cristallin se forme de très-bonne heure; dès le cinquième jour, son tissu est déjà parfaitement transparent, homogène et sans nulle apparence de granulations. Au troisième jour, époque à laquelle on découvre déjà l'œil, je n'ai point encore vu de pigment noir; mais, le cinquième jour, j'en ai découvert des grains épars et extrêmement fins, dont le nombre allait toujours en croissant; ces molécules pulvérulentes ne se réunissaient que fort tard en grains d'un certain volume. Au dix-neuvième jour, j'ai vu les nerfs du plexus brachial formés de tubes remplis de moelle, comme chez l'adulte; seulement, ces tubes m'ont paru un peu plus grêles, ce qui, du reste, pourrait bien être une erreur d'observation. Il est certain que la masse grenue de l'embryon a de l'analogie avec le tissu spongieux de la substance glandulaire et des villosités intestinales; mais cette dernière paraît être plus homogène, plus poreuse et composée de plus petits grains.) (1)

II. Vésicules.

§ 800. Le degré de développement le plus simple et le plus libre du tissu cellulaire est celui qui produit les vésicules du corps animal, contenant de la graisse ou de la sérosité. Ces

(1) Addition de R. Wagner.

vésicules ressemblent aux cellules végétales par leur clôture.

1° L'analogie est surtout grande à l'égard des vésicules adipeuses, qui, lorsqu'il existe entre elles des intervalles d'une certaine étendue, comme chez le Cochon, ont une forme arrondie, tandis que, quand elles sont serrées les unes contre les autres et renferment une graisse plus ferme, elles présentent des facettes si nombreuses et si bien dessinées, qu'on serait tenté de les prendre pour des cristallisations régulières (1).

(J'ai trouvé, dans des lambeaux du tissu cellulaire sous-cutané et dans le mésentère du Grand-Duc, de belles cellules, bien distinctes, plus ou moins régulièrement hexagones, et adossées les unes contre les autres, mais dont les parois cédaient facilement à la pression, qui en effaçait plus ou moins les angles; ces cellules, qui contenaient de la graisse, avaient 0,02 à 0,04 ligne de diamètre.

Du reste, il arrive aussi quelquefois à la graisse d'être contenue dans des poches arrondies et closes, dont l'intérieur se compose de cellules nombreuses renfermant des gouttelettes graisseuses. C'est ce que j'ai vu surtout dans l'iris de plusieurs Oiseaux, notamment du Grand-Duc, chez lequel la belle couleur jaune de la membrane paraît dépendre uniquement de cette graisse. Ici, les vaisseaux ciliaires eux-mêmes, ou du moins les veines, sont pleins de pareilles poches. Si je ne me suis point trompé dans mes observations, ce fait extraordinaire mériterait un examen plus approfondi, et pourrait devenir d'un grand intérêt pour la théorie de la sécrétion) (2).

Chez les animaux sans vertèbres, c'est dans le corps adipeux dont les organes digestifs des Insectes et des Arachnides sont entourés, que les vésicules se prononcent le plus. Cependant elles paraissent y contenir plutôt un liquide chyleux que de la graisse; mais, partout où l'on rencontre cette dernière, elle semble être renfermée dans des vésicules closes. A la vérité, chez les Phoques, les Cétacés, quelques Oiseaux

(1) Raspail, Nouv. syst. de chimie organique, p. 185.

(2) Addition de R. Wagner.

aquatiques et divers Poissons, on parvient à la faire passer d'un lieu dans un autre par la pression, et elle coule en partie par toute plaie faite aux ligamens ; mais il paraît que ces phénomènes tiennent uniquement à ce que, chez ces animaux, elle est plus liquide, et transsude plus aisément à travers la paroi des vaisseaux.

Du reste, le diamètre des vésicules adipeuses est, d'après Raspail (1), de 0,0214 ligne dans le Hanneton; 0,0620 — 0,1107 dans la Brebis, 0,0531 — 0,0620 dans le Veau, 0,0886 — 0,1107 dans le Bœuf, et 0,1107 — 0,1461 dans le Cochon.

2° Les vésicules séreuses ne paraissent que dans les points où les organes ont acquis un caractère particulier tellement prononcé, que ce caractère peut s'exprimer aussi par une délimitation plus rigoureuse. Les plus répandues d'entre elles sont le revêtement de la cavité du tronc qui correspond au péritoine, et, après lui, le péricarde. Lorsqu'elles n'existent point, l'intestin et le cœur sont fréquemment entourés de tissu cellulaire, ou attachés à la paroi du tronc, soit par des filamens, soit par des lamelles. Cependant on rencontre aussi des connexions de ce genre chez plusieurs Reptiles et Poissons, dans lesquels ces organes sont enveloppés par des vésicules séreuses. L'organe digestif des Actinies est attaché à la paroi du tronc par une multitude de feuillets, et, chez les Echinodermes, ce moyen d'union prend déjà le caractère d'une membrane séreuse, qui, chez les Oursins en particulier, tapisse la paroi du tronc, et se réfléchit en manière de mésentère, pour envelopper le canal intestinal. Dans les animaux articulés, la cavité du tronc n'est point ainsi revêtue d'une membrane séreuse, et les organes digestifs sont tantôt à nu, comme chez les Insectes, tantôt fixés à la paroi du tronc par des filamens et des feuillets, comme chez les Annelides et les Crustacés. On ne rencontre pas non plus de membrane séreuse revêtant les parois du tronc dans les Mollusques inférieurs, et elle ne commence à paraître que chez les Gastéropodes et les Céphalopodes, où cependant elle est

(1) *Loc. cit.*, p. 185.

dépourvue de mésentère. Les Poissons sont, jusqu'à un certain point, dans le cas des Mollusques supérieurs. Quoique l'on rencontre un mésentère chez eux, il est la plupart du temps incomplet, et une partie du canal intestinal ne se trouve entourée que de tissu cellulaire. Chez les Reptiles et les Oiseaux, le mésentère est plus constant et plus complet; mais ce n'est que chez les Mammifères qu'on voit l'enveloppe séreuse des parois du tronc se diviser réellement en péritoine et en plèvre.

Un péricarde ne se voit, parmi les animaux sans vertèbres, que chez les Gastéropodes et les Céphalopodes; mais tous les vertébrés sans exception en sont pourvus.

Des vésicules séreuses appartenant à des organes sensoriels se rencontrent également, parmi les animaux sans vertèbres, chez les Mollusques supérieurs, mais de plus aussi chez les Crustacés, tandis que l'arachnoïde existe chez les Céphalopodes seuls; cependant elle n'y est qu'indiquée, et elle n'a même point encore acquis un développement bien prononcé chez les Poissons.

Il n'y a de vésicules synoviales que chez les animaux vertébrés. La tunique vaginale ne constitue non plus une membrane distincte, que chez ceux d'entre les Mammifères dont les testicules demeurent toujours hors de la cavité abdominale.

III. Tubes.

§ 801. Lorsque la vésicule close s'allonge, elle prend la forme d'un tube, dans lequel le liquide acquiert des relations plus générales avec l'organisme, de manière qu'il doit s'y porter d'un point à un autre.

Ces espaces longitudinaux manquent chez la plupart des végétaux acotylédones, où la dimension en longueur tantôt n'a point acquis la moindre prédominance, tantôt au moins ne l'a point prise conjointement avec celle en largeur, c'est-à-dire dans des cellules accolées les unes à côté des autres. Les autres végétaux ont des méats intercellulaires et des tubes proprement dits.

Les premiers sont tout simplement des vides qui existent dans le tissu, et qui n'ont point de parois propres. On les distingue en ceux qui contiennent des liquides et ceux qui contiennent de l'air.

Les premiers se divisent eux-mêmes en méats séreux ou intercellulaires, qui charrient le suc général de la plante ou la séve, entre les couches de cellules, et en réservoirs du suc propre, qui contiennent des sucs végétaux particuliers, et sont produits par la déchirure de cellules, ou par des dilatations de conduits intercellulaires, que limitent des cellules d'une petitesse toute spéciale.

Les méats aériens se forment également lorsque les sucs contenus dans des cellules ou des réservoirs viennent à se dessécher, ou sont décomposés par le travail organique, ou enfin dégagent de l'air d'une manière quelconque. Du reste, ils sont clos tant par rapport à l'extérieur, comme les conduits séreux et les tubes proprement dits, qu'à l'égard des tubes aériens.

Les tubes proprement dits, ou constitués par des parois propres, se distinguent en ceux qui charrient des liquides et ceux qui charrient de l'air.

Les premiers sont des cellules allongées ou d'étroits canaux fermés et terminés en pointe aux deux extrémités ; on les rencontre déjà chez les végétaux acotylédones. La plupart d'entre eux ont un diamètre supérieur à celui des utricules. Dans les plantes plus parfaites, ils marchent parallèlement (fibres de l'aubier et du bois), ou transversalement (rayons médullaires) à l'axe du végétal.

Les seconds (vaisseaux spiraux) représentent le plus haut développement du tissu végétal. On n'en trouve aucune trace dans les plantes acotylédones. Ils sont formés de fibres transversales, fermées de toutes parts (vaisseaux annulaires), contournées en spirale (trachées), parsemées de points opaques (vaisseaux ponctués ou poreux), étranglées de distance en distance (vaisseaux en chapelet), ou perforées (vaisseaux en escalier). Ils se terminent en pointe à leurs deux extrémités, ne sont jamais ramifiés, mais constituent fréquemment des faisceaux, qui se partagent et se ramifient; du reste, ils

sont toujours entourés de vaisseaux charriant des liquides, et contiennent principalement de l'air dans leur intérieur, quoiqu'ils paraissent y admettre aussi quelquefois des liquides.

Il n'y a point de vaisseaux chez les animaux invertébrés les plus inférieurs (§ 693, I); ici, les liquides parcourent les tissus sans avoir de parois propres, et, chez les Insectes eux-mêmes, ils se répandent encore en grande partie dans des interstices qui ne diffèrent des méats intercellulaires des végétaux, que par l'absence d'une direction linéaire déterminée.

Le système vasculaire des animaux a pour caractères l'unité et la centralisation, tandis que, dans les végétaux, il se compose d'un grand nombre de canaux isolés, sans tronc central.

Les animaux sans vertèbres n'ont qu'un système vasculaire sanguin. D'abord, ce système n'affecte qu'une forme longitudinale simple et un mode dendritique de division, avec un mouvement de fluctuation du liquide qu'il contient. Tel est le cas de quelques Entozoaires, des Echinodermes et des Annelides (§ 693, II, III, IV). Puis il forme un cercle fermé, et dans lequel il n'y a qu'un courant simple, tantôt sans ramifications, comme chez les Insectes (§ 693), tantôt avec des ramifications, et par cela même avec un antagonisme plus prononcé entre les artères et les veines, comme chez les Mollusques (§ 693, VIII).

Enfin, chez les animaux vertébrés, il y a de plus un embranchement spécial du système veineux, le système des vaisseaux lymphatiques. Ces vaisseaux ne présentent encore que de faibles indices de valvules chez les Poissons, et ils n'arrivent à leur développement complet que dans la classe des Mammifères.

IV. Organes vasculaires.

§ 802. Les organes vasculaires, ou ceux qui ne sont essentiellement composés que d'un lacis de vaisseaux, appartiennent en propre aux animaux vertébrés, et surtout à ceux des classes supérieures de cette série. Les ganglions lympha-

tiques manquent chez les Poissons, où ils paraissent être remplacés par de simples plexus. Les Oiseaux n'en ont qu'à la région du cou, où même encore ils sont assez équivoques. On ne les trouve répandus par tout le corps, et bien développés, que chez les Mammifères.

Les ganglions sanguins ont pour prototype des ramifications d'artères qui s'entortillent en manière de paquet, puis se réunissent de nouveau en un tronc continuant sa route vers l'organe auquel il doit porter le sang. Telle est la glande carotidienne des Batraciens, qui, d'après Huschke (1), résulte de la réunion des artères et veines du premier arc branchial (§ 391, 8°; 397, 12°, 15°) du têtard; tel est encore le réseau admirable que l'artère cérébrale forme, chez les Ruminans et les Cochons, et qui a peut-être une origine analogue; tel est enfin, comme l'assure Rapp (2), un réseau artériel à l'œil des Ruminans et des Chats, au mésentère des Cochons, aux membres du Paresseux et de quelques Oiseaux. De semblables réseaux deviendraient des ganglions sanguins, si le vaisseau qui en sort était de nature veineuse, et non artérielle.

La rate est le ganglion sanguin le plus répandu. Elle existe peut-être chez tous les animaux vertébrés sans exception. En effet, tandis qu'on la trouve chez tous les autres Poissons, elle manque bien dans la Lamproie, sous sa forme ordinaire; mais elle y a été rencontrée par Rathke (3) sous celle d'un réservoir sanguin étendu tout le long de la cavité abdominale, et composé d'un tissu celluleux de fibres et feuillets lamelleux, qui reçoit des veines d'une partie de l'intestin, des reins et des organes génitaux, et qui verse le sang dans la veine cave par une série d'ouvertures étroites. Or si le Caméléon et quelques Ophidiens sont les seuls vertébrés chez lesquels la rate semble ne point exister (4), la question se présente

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, p. 115.

(2) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 12.

(3) *Bemerkungen ueber den innern Bau der Pricke*, p. 49, 71.

(4) Treviranus, *Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, t. I, p. 346.

de savoir si elle ne se trouverait point également chez eux sous une autre forme. En général, cet organe est proportionnellement plus volumineux dans les vertébrés supérieurs que dans les vertébrés inférieurs, et la rate de l'homme est plus grosse que celle des autres animaux, quoique cette règle souffre d'assez nombreuses exceptions. Ainsi Heusinger a trouvé la proportion entre le poids de la rate et celui du corps entier, de 1 : 1216 dans la Couleuvre à collier, de 1 : 800 dans le Dindon, de 1 : 586 dans l'Anguille, de 1 : 240 dans le Barbeau, et de 1 : 180 chez l'homme (1). Elle est donc, sous ce rapport, l'inverse du foie (§ 804, 5°). Du reste, la variabilité de sa forme, aux degrés inférieurs de l'organisation, s'annonce aussi par cette circonstance que, chez certains Poissons et Oiseaux, comme aussi chez les Cétacés, parmi les Mammifères, elle se partage en plusieurs lobes réunis par des vaisseaux, ce qui la fait paraître multiple.

Les capsules surrénales existent chez tous les Mammifères. Elles sont proportionnellement volumineuses dans les Rongeurs, petites chez les Cétacés et les Phoques, de même que chez tous les Oiseaux. Les Batraciens en sont dépourvus; mais, d'après Jacobson (2), on les rencontre dans quelques autres Reptiles, notamment les Ophidiens, où, comme chez les Oiseaux, elles reçoivent leur sang de veines intercostales. Il n'y en a point chez les Poissons, à moins qu'on ne veuille, avec Rathke, en trouver l'analogue dans une portion des reins (§ 455, 1°).

Le thymus et la glande thyroïde appartiennent à tous les Mammifères. Le premier diminue partout à mesure que l'animal avance en âge (3); mais, chez les animaux dont la respiration est peu active, comme les Ruminans, les Insectivores, les Pachydermes et les Mammifères aquatiques, sa diminution a lieu avec plus de lenteur que chez ceux de proie et les Solipèdes (4), quoiqu'il ne soit nullement prouvé

(1) *Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz*, p. 19.

(2) Bulletin des sciences médicales, t. I, p. 289.

(3) Haugsted, *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio*, p. 107.

(4) *Ibid.*, p. 127.

qu'il persiste pendant toute la vie chez les animaux hybernans, fouisseurs, plongeurs et aquatiques, comme on l'avait admis.

Quant à ce qui concerne l'hybernation, Haugsted (1) a confirmé la remarque, déjà faite par Jacobson (2), que, pendant la durée de cet état, il existe, au col et à la poitrine (§ 612, 3°), un appareil glanduleux, tuméfié et rempli de sucs, qui n'a rien de commun avec le thymus, quoiqu'on puisse le comparer à lui. Cette remarque n'a fait qu'embrouiller la question, au lieu de l'éclaircir.

On a admis un thymus et une glande thyroïde chez les Oiseaux et les Reptiles, sans y être autorisé par un examen approfondi du tissu. Ainsi Magendie (3) regarde les parties glanduliformes qu'on rencontre dans la cavité pectorale des animaux de ces deux classes, comme des glandes thyroïdes, et celles qu'on trouve au cou, comme un thymus, parce que ces dernières sont plus volumineuses chez l'embryon que pendant l'âge mûr. De même Berthold (4) prétend que le thymus et la thyroïde sont confondus en un seul organe chez les Oiseaux, et qu'il en est de même chez les Grenouilles, où l'organe commun comprend de plus les capsules surrénales. Mais Haugsted (5) fait observer qu'ici on a pris pour ces ganglions vasculaires, soit des ganglions lymphatiques, soit des grumeaux de graisse.

V. Système cutané.

§ 803. 1° Une condensation de la substance à l'extérieur a lieu chez tous les corps organisés ; mais, aux derniers degrés de l'échelle, il ne résulte point encore de là un organe particulier et distinct, la peau.

Ainsi, dans les plantes, toutes les cellules situées à la surface

(1) *Ibid.*, p. 34.
(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 34.
(3) Journal de physiolog. expérim., t. II, p. 189.
(4) Froriep, *Notizen*, t. XI, p. 121.
(5) *Loc. cit.*, p. 136, 142, 146.

sont plus petites, plus aplaties, plus serrées les unes contre les autres, de sorte que là surtout où il y a un conflit immédiat avec l'atmosphère, on distingue une couche particulière, qu'on peut considérer comme l'analogue de la peau, mais en même temps de l'épiderme, et qu'on nomme en conséquence cuticule, tandis que, sur les racines, sur les plantes qui vivent dans l'eau, et sur les végétaux acotylédones, qui n'ont pas de trachées aériennes, on ne distingue point encore de couche semblable.

De même, chez les animaux les plus inférieurs, tels que les Polypes et les Méduses, la peau ne saurait être distinguée, non plus que l'épiderme, du reste de la masse du corps. Cependant elle commence déjà à en différer dans les Holothuries. Elle apparaît ensuite comme couche extérieure et mince de la masse musculaire constituant ou revêtant la paroi du corps, attendu qu'elle n'en est point encore séparée par du tissu cellulaire atmosphérique, et que par conséquent elle est encore plus ou moins confondue avec elle. C'est ce qu'on observe, en général, chez les Mollusques et les animaux articulés. Dans les Poissons, elle est discernable à la vérité, mais mince et appliquée immédiatement sur la masse musculaire, si ce n'est aux articulations des nageoires. Chez les Urodèles, elle est dense, mais mince, et solidement fixée aux muscles par un tissu cellulaire rare. Lorsqu'elle est devenue le siége d'un squelette cutané, elle a si peu d'épaisseur, qu'elle ressemble presque à une membrane séreuse, et qu'on ne l'aperçoit point, à moins d'une certaine attention. Tel est le cas des Astéries et des Oursins, des Insectes et des Crustacés, de quelques Mollusques, de plusieurs Poissons, et même des Tatous et Oryctéropes. La même chose a lieu quand le système osseux s'applique immédiatement à elle, pour former la paroi du corps, comme chez les Chéloniens. Mais, par antagonisme avec les cas de confusion de la peau, nous en trouvons d'autres de séparation absolue chez les animaux placés au plus bas degré de l'échelle : dans les Ascidies, la peau, qui est épaisse, solide et cependant transparente, ne tient à l'animal qu'autour de la bouche et de l'anus, et renferme, comme le ferait un sac, le corps entouré par la masse

musculaire; de même aussi la peau des Anoures est une sorte de manteau étendu sur le corps, auquel il n'adhère que de loin en loin par des vaisseaux, des nerfs et quelques muscles cutanés. C'est aux degrés supérieurs d'organisation seulement qu'un tissu cellulaire placé au dessous d'elle lui forme des limites spéciales, en même temps qu'il multiplie ses connexions avec le reste de l'organisme. L'allongement plus considérable du tissu cellulaire lui procure davantage de mobilité chez les Oiseaux que chez les Mammifères, et plus aussi chez ces derniers que chez l'homme. Dans les Oiseaux en général, la peau est mince encore, surtout chez les Passereaux, moins chez les Gallinacés et les Palmipèdes. Parmi les Mammifères, elle est mince chez les Rongeurs, épaisse chez les Tardigrades, les Ruminans, les Solipèdes et les Pachydermes.

Des papilles sensitives commencent à se développer à la peau chez les Reptiles. Dans la classe des Mammifères, on les remarque surtout au museau; mais, chez les Singes, il y en a aussi au bout des doigts.

2° La peau peut être considérée comme l'organe souche, et la membrane muqueuse comme un embranchement de cet organe, qui sert à la digestion, à la respiration et à la sécrétion de sucs particuliers.

La plante ne possède point, à ce qu'il paraît, de cavité intérieure qui s'ouvre au dehors. Elle n'a qu'une surface extérieure qui, chez les végétaux les plus inférieurs, accomplit le conflit avec l'extérieur tout entier et sans distinction aucune, mais qui, chez ceux d'un ordre plus relevé, entre en rapport avec le liquide par les racines surtout, avec l'air par la tige et principalement par les feuilles, tandis qu'à l'intérieur l'air et le liquide ne se trouvent que dans des cellules et autres espaces clos.

Il n'y a qu'un petit nombre d'animaux des derniers ordres qui manquent d'une membrane muqueuse formant une cavité digestive. Celle, au contraire, qui constitue une cavité respiratoire spéciale, n'apparaît que plus tard. Mais même alors que ces deux cavités sont déjà développées, la peau conserve encore, çà et là, les propriétés de la membrane muqueuse;

ainsi, chez les Holothuries, les Mollusques, les Poissons et les Batraciens, elle secrète un liquide analogue au mucus : chez les Nudibranches, chez les Gastéropodes, chez les Tubicoles et les Dorsibranches parmi les Annélides, chez la Sirène et le Protée parmi les Reptiles, elle est développée en un organe de respiration analogue aux feuilles des végétaux. L'examen approfondi de ces rapports de forme doit être réservé pour les volumes qui traiteront de la digestion et de la respiration. Du reste, nous ne connaissons de leur côté chimique que ce qui concerne l'analyse de la vessie natatoire de l'Esturgeon (ichthyocolle), qui se compose, d'après John, de 0,70 gélatine, 0,16 osmazome, 0,07 sels et 0,07 eau.

VI. Organes sécrétoires.

§ 804. Chez les végétaux, diverses substances provenant des liquides se déposent, les unes dans des cellules, les autres à la surface extérieure, et il n'existe point d'organes sécrétoires spéciaux.

Le corps animal secrète également dans des espaces intérieurs plus ou moins clos (cellules § 781; vésicules § 782; enveloppes § 783), à la surface extérieure (§ 791), et de plus à une surface intérieure (§ 785). Mais, en outre, il existe ici, par suite du développement plus considérable de l'organe cutané, des organes sécrétoires particuliers, consistant en des portions réfléchies de la peau ou de la membrane muqueuse, qui sont destinées à déposer des substances au dehors et non à s'emparer de substances extérieures. Quand ces portions réfléchies ont peu de profondeur, elles représentent des espèces de fossettes; plus profondes, elles figurent de petits sacs; plus allongées encore, elles constituent des canaux, qui se ramifient quand ils acquièrent un développement plus marqué, et dont enfin les ramifications, réunies en un tout par du tissu cellulaire parenchymateux, produisent les glandes proprement dites.

Ces formes principales sont diversement modifiées encore par les proportions entre la longueur et la largeur, entre le diamètre des extrémités en cul-de-sac et celui des canaux,

entre celui du tronc et celui des branches, par le nombre et la direction des ramifications, par le mode de connexion de ces dernières, etc.; mais les différences essentielles des organes sécrétoires se rapportent à leur activité vitale, à la nature de leur produit, et au rôle que celui-ci joue dans la vie. Or, dans la série animale, il n'y a point de parallélisme parfait entre leurs diversités de forme et celles d'essence. Ainsi, chez les animaux inférieurs, les organes sécrétoires supérieurs, ceux par exemple qui produisent la bile et l'urine, se présentent sous les formes imparfaites qu'on ne retrouve, chez les animaux placés au sommet de l'échelle, que dans les organes sécrétoires inférieurs : d'un autre côté enfin, certains organes sécrétoires qui ne consistent qu'en de simples fossettes chez l'homme, sont développés en véritables glandes dans plusieurs animaux. Peut-être même arrive-t-il quelquefois à des organes essentiellement différens de se trouver réunis sous une même forme : Weber présume, par exemple, que le foie est en même temps pancréas dans les Carpes (1), parce qu'indépendamment des conduits biliaires, cet organe fournit des conduits excréteurs à parois minces et d'un éclat argentin, dont le tronc s'ouvre dans l'intestin, auprès du canal biliaire. L'étude purement extérieure des organes sécrétoires, sans la recherche des produits qu'ils donnent, nous laisse donc dans l'obscurité à l'égard de leur nature, et alors le moyen le plus sûr encore est de les apprécier d'après la situation de leur orifice.

1° Les follicules cutanés paraissent avoir pour analogues, chez les végétaux, les vides des couches celluleuses superficielles, analogues elles-mêmes à la peau, qu'on désigne sous le nom de stomates, et qui, chez les végétaux supérieurs, s'observent dans les parties en conflit avec l'air, c'est-à-dire principalement aux feuilles. En effet, on ne peut point admettre que les stomates soient les entrées des cavités respiratoires, puisque les trachées aériennes n'ont certainement pas de connexions avec eux, et que les autres espaces pleins d'air sont produits par la dilatation que les gaz dégagés de la

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 296.

sève font éprouver aux méats intercallaires, tandis que les stomates présentent une organisation déterminée et primordiale. On ne peut donc voir, dans ces derniers, que des points de la surface qui ne sont pas couverts d'une substance condensée, et qui, par cela même, ont une aptitude toute spéciale à se laisser pénétrer par des liquides.

Chez beaucoup d'Insectes et d'Entomostracés, on voit s'ouvrir à la surface extérieure de petits sacs ou canaux, qui tantôt ont de simples extrémités en cul de sac, tantôt se terminent en vésicules pédiculées, tantôt enfin se ramifient, et la plupart du temps versent un liquide âcre ou vénéneux, soit sur les côtés de chaque anneau du corps, comme dans les Iules, soit aux mandibules, comme dans les Scolopendres et les Tarentules, à l'abdomen, comme dans les Coléoptères, les Fourmis, les Abeilles, les Scorpions, ou à la surface du corps. Les Abeilles sécrètent la cire dans de petits sacs placés à l'abdomen, sous les écailles.

Le suc de la Pourpre, chez les *Murex*, les Aplysies, les Janthines et plusieurs autres Gastéropodes, est situé au voisinage du rectum et du sac sécrétoire de l'urine.

Chez les Poissons, on remarque, le long des lignes latérales du corps, des canaux qui sécrètent une humeur mucilagineuse, et l'amènent à la surface du corps par de petites branches s'ouvrant entre les écailles ou même quelquefois à travers leur substance. Il y a aussi des glandes anales chez quelques Poissons cartilagineux.

Les Batraciens ont des follicules cutanés sécrétant une humeur muqueuse. Ces follicules, quelquefois assez gros et en forme de bouteilles, sont tantôt isolés, tantôt rangés en séries, ou accumulés, ou serrés les uns contre les autres.

Plusieurs Sauriens offrent, à la face interne de leurs cuisses, une rangée de petits sacs, ayant des ouvertures arrondies. Les Geckos en ont de semblables entre les doigts des pattes, et les Crocodiles à la mâchoire inférieure, ainsi qu'à l'anus.

Dans les Ophidiens, deux utricules s'ouvrent au côté interne du cloaque.

Chez les Oiseaux, on découvre, à l'extrémité de la queue, les ouvertures des glandes uropygiales, qui reçoivent le pro-

duit sécrété par des canaux parallèles. La bourse de Fabricius s'ouvre dans le cloaque.

Chez les Mammifères aussi, les enfoncemens cutanés sont fréquemment développés en canaux simples ou ramifiés, de sorte qu'ils se rapprochent jusqu'à un certain point des glandes proprement dites, notamment par la délicatesse de leurs parois et par le caractère particulier de leurs produits; d'un autre côté, cependant, ils ressemblent parfaitement à la peau, sous le point de vue de leur texture, et sont même couverts de poils, comme les glandes inguinales des Ruminans, les bourses anales du Blaireau, etc. Ces parties, dont nous devons surtout la connaissance aux recherches de Muller et de Tiedemann (1), se rencontrent dans toutes les régions du corps. Les glandes de Meibomius manquent chez les Cétacés, et sont réduites à de simples utricules chez quelques Mammifères, le Chien par exemple. Les Chauve-souris, beaucoup de Rongeurs, la Taupe entre autres, quelques Ruminans, comme les Cerfs et les Antilopes, Pachydermes (Éléphans) et Édentés (Fourmiliers), ont, au dessous des yeux, tantôt plus près du nez, tantôt plus près de l'oreille, de petits sacs, pairs ou multiples, plus ou moins volumineux, et quelquefois divisés en cellules, qui s'ouvrent à la surface de la peau de la face. Quelques Pachydermes, Carnassiers et Didelphes, présentent au tronc plusieurs petits sacs, qui sont situés soit au dos (*Dicotyles torquatus* et *labiatus*), soit à la poitrine (*Didelphis marsupialis*), ou disposés et serrés sur les parties latérales du corps (Musaraignes, Taupes). Les glandes anales qu'on trouve chez tous les Carnivores, divers Rongeurs et plusieurs Didelphes, sont des sacs tantôt pairs (Chien, Chat), tantôt impairs (Putois, Martre), qui reçoivent le produit sécrété ou par leurs parois mêmes ou par des enfoncemens creusés dans ces parois, et le déposent entre l'anus et la queue, à plus ou moins de distance de l'un ou de l'autre, parfois aussi (Civette, Mouffette) entre l'anus et les parties génitales. Les follicules sébacés qui, chez tous les Mammifères, existent sous le prépuce et entre les lèvres de la vulve, sont surtout très-déve-

(1) Traité de physiologie, t. I, p. 451.

loppés chez plusieurs Rongeurs ; dans le Porte-musc mâle, c'est un sac impair, situé à l'abdomen, creusé d'enfoncemens sur ses parois, et qui s'ouvre au prépuce ; dans le Castor, chez les deux sexes, ce sont de petits sacs logés sous les tégumens du bas-ventre, et qui s'abouchent à la verge ou au clitoris. D'autres sacs sont situés au voisinage des mamelles, à la région inguinale, chez quelques Antilopes, et dans la poche marsupiale, chez l'Opossum. Entre les onglons des Ruminans s'ouvrent des follicules sébacés dont les parois sont parsemées de fossettes. L'Ornithorhynque porte à la cuisse la glande en grappe du venin, dont le canal excréteur traverse l'éperon.

2° Si la nature des organes sécrétoires aboutissant au canal digestif ressort clairement de leur situation, de leur texture et des qualités de leurs produits, elle n'est point aussi évidente chez les animaux inférieurs, où les divisions du conduit alimentaire tantôt offrent d'autres dispositions et tantôt manquent entièrement, où les organes creux qui s'ouvrent dans ce conduit ont de la ressemblance avec lui sous le rapport de la texture et du contenu, où enfin l'analyse chimique ne vient point à notre secours. Quand ces appendices ont un diamètre assez considérable pour pouvoir admettre des matières alimentaires, nous les considérons comme des embranchemens du canal digestif, qui prennent part au travail de la digestion, mais en même temps peuvent fournir des sécrétions contribuant à l'accomplissement de cet acte. Lorsque, au contraire, ils sont étroits et répandus dans le corps en manière de vaisseaux, nous les regardons comme des conducteurs des produits de la digestion, dont les usages se rapportent à la nutrition. Enfin, lorsqu'ils ne sont ni amples ni fort étendus, nous les déclarons de simples organes sécrétoires, mais sur la nature desquels l'analogie ne nous fournit rien de précis. L'obscurité qui règne sur cet objet est encore accrue par l'inconstance des appendices en question, dont effectivement on ne trouve aucune trace au canal digestif de quelques Crustacés, par exemple des *Idotea* et *Oniscus*, tandis qu'Ehrenberg en a déjà trouvé chez plusieurs Infusoires (*Enchelis*, *Vorticella*, etc.), où ils sont nombreux et repré-

sentent de courts canaux terminés par des vésicules ; de même on rencontre des canaux sécrétoires de ce genre chez certains Insectes, dont d'autres fort rapprochés de ceux-là sont entièrement dépourvus.

3° Les analogues des glandes salivaires, qu'on découvre au commencement du canal digestif, ont de l'affinité avec les follicules cutanés sécrétant un liquide âcre, et l'on ne parvient pas toujours à les distinguer nettement.

Dans quelques Holothuries, parmi les Échinodermes, ils affectent la forme de petits sacs qui entourent la bouche.

Dans les Siphonostomes, parmi les Annelides, ils ont celle de canaux pairs ; dans les *Teredo*, parmi les Acéphales, ils figurent de petits sacs pairs ; tous ces organes aboutissent à l'œsophage.

Chez les Mollusques supérieurs, ils ressemblent plus fréquemment à une ou deux paires d'utricules courts ou de glandes lobulées.

Chez les Insectes, on les trouve dans tous les ordres, plus généralement parmi les Lépidoptères, puis parmi les Diptères, les Hémiptères, les Hyménoptères et les Orthoptères, plus rarement dans les autres ordres. Ce sont presque toujours une ou deux paires de canaux simples ou rameux, quelquefois terminés par des renflemens en vésicule ou en massue, souvent aussi de petits sacs, et ils s'abouchent dans le pharynx, ou dans l'œsophage, parfois seulement tout auprès de l'estomac. Chez certains Insectes carnassiers, mais débiles, ils sont développés en organes à venin, ou associés à des organes de ce genre, et, d'un autre côté, l'œsophage a quelquefois un tissu grenu, qui est peut-être formé de petites fossettes sécrétant de la salive.

Dans les Araignées, les organes à venin sont de petits sacs qui s'abouchent dans les crochets dentiformes implantés sur les mandibules.

Des organes analogues aux glandes salivaires se rencontrent aussi chez les Scolopendres et les Écrevisses.

Dans la classe des Poissons, on n'en voit que chez ceux d'entre ces animaux qui n'ont point de pancréas, et ils affectent alors la forme de petites verrues disposées en séries ou

placées sur des saillies réticulées, à la membrane muqueuse du pharynx.

Chez les Batraciens, ils manquent entièrement, ou ne peuvent être distingués des cryptes muqueuses. A ces cryptes se joignent, chez la plupart des autres Reptiles, des glandes salivaires grenues, en outre ou quelquefois aussi à la place desquelles les Serpens venimeux ont des glandes à venin, qui sont entourées d'enveloppes scléreuses spéciales et de muscles, et qui s'ouvrent dans des canaux creusés au centre de dents particulières.

Les Oiseaux ont deux à quatre paires de glandes salivaires, consistant soit en petits sacs simples ou en utricules disposés parallèlement les uns aux autres, soit en canaux ramifiés, et s'abouchant par des conduits excréteurs communs ou par plusieurs canaux particuliers. Les Oiseaux herbivores sont ceux chez lesquels ces organes ont le plus de développement.

Les glandes salivaires paraissent manquer chez les Cétacés. Elles ont un volume considérable chez les Ruminans, les Rongeurs, les Édentés, les Marsupiaux et les Pachydermes.

4° On doit peut-être considérer comme un analogue du pancréas les appendices filiformes placés au commencement de l'intestin, chez les Écrevisses, les corps glanduleux situés au devant du foie et s'abouchant dans l'estomac chez quelques Gastéropodes, et les glandes lobuleuses qui paraissent s'ouvrir dans les conduits biliaires chez quelques Gastéropodes.

Le pancréas manque à plusieurs Poissons, dont les uns ont des glandes salivaires, et les autres (Brochet, Anguille) en sont privés. Mais, chez la plupart, il représente ce qu'on appelle les appendices pyloriques, prolongemens du canal intestinal qui ont absolument la même texture que lui, et qui consistent en membrane muqueuse entourée de muscles annulaires et longitudinaux. Presque toujours ce sont de petits cœcums, qui s'abouchent isolément les uns des autres, et varient beaucoup eu égard à la longueur et au nombre ; car on en compte par exemple deux dans l'Ammodyte et cent soixante-dix dans le Maquereau. Quelquefois ils se réunissent deux à deux avant leur insertion. Enfin on les trouve aussi ramifiés. Le pancréas prend la forme glanduleuse dans l'Esturgeon,

l'Espadon, les Raies et les Squales, chez lesquels les ramifications, unies par du tissu cellulaire, sont revêtues d'une membrane solide, et aboutissent à un conduit excréteur commun, quoique les dernières branches conservent encore un calibre considérable.

Le pancréas existe chez les Reptiles et chez tous les animaux à sang chaud, sans exception. Celui des Oiseaux, surtout herbivores, est fort gros et plus développé que les glandes salivaires. On le trouve quelquefois lobé ou double, fréquemment muni de trois conduits excréteurs, qui même présentent parfois des dilatations vésiculiformes. Il a aussi deux conduits excréteurs chez certains Mammifères, et, chez d'autres, il s'ouvre dans le canal biliaire, qui parfois offre une dilatation vésiculeuse à l'endroit où la jonction s'opère.

5° Le foie est de tous les organes sécrétoires annexés au canal digestif, celui que l'on rencontre le plus souvent dans le règne animal.

Chez les Entozoaires, il est indiqué, dans les Strongles, par deux paires de faisceaux floconneux qui garnissent le canal intestinal.

Chez les Echinodermes, il représente un tissu floconneux adhérent à l'intestin dans les Holothuries, de nombreuses vésicules tenant à l'organe digestif par d'étroits conduits dans les Astéries, et un appendice cœcal de la portion médiane du canal intestinal dans le *Spatangus*.

Chez les Annelides, il a la forme d'un petit sac dans les Siphonostomes ; de deux sacs, dans l'Arénicole ; de cœcums, dans les Néréides et le Amphitrites ; enfin de plusieurs paires de canaux, qui ne changent point de diamètre ni de forme, comme dans la Sangsue, ou se terminent en vésicules, comme dans le *Sternopsis*, ou se partagent en branches, avec des extrémités utriculiformes, comme dans les Aphrodites.

Beaucoup d'Insectes, ceux notamment qui n'ont point de vaisseaux salivaires, présentent, à la partie moyenne de l'intestin, ou à l'estomac, des utricules ou de petits sacs, dont le nombre et le volume varient, et qui sont plus développés que partout ailleurs dans les larves des Coléoptères herbivores. Ces utricules se partagent souvent aussi en une multitude

de canaux grêles, terminés en cul-de-sac, et on les désigne sous le nom de vaisseaux biliaires, par opposition avec les vaisseaux urinaires, dont nous parlerons plus loin (6°). Strauss décrit les vaisseaux biliaires du Hanneton comme étant des prolongemens en anse de l'estomac, dont les extrémités s'ouvrent dans ce viscère et qui fournissent, sur le côté, des branches dirigées en travers.

Le foie des Arachnides paraît être la masse grenue qui entoure le canal intestinal. Celui des Arachnides trachéennes se compose d'environ trente utricules, la plupart simples, mais en parties aussi ramifiés. Dans le Scorpion, il a plusieurs lobes, avec quatre ou cinq paires de conduits excréteurs.

Cet organe est plus distinctement séparé du reste du corps chez les Crustacés, et consiste en utricules, les uns simples, les autres rameux, qui sont tantôt séparés les uns des autres, tantôt réunis lâchement ensemble, sous la forme de pinceaux.

Dans les Cirripèdes, les Brachiopodes et les Acéphales nus, c'est une masse glanduleuse et formée de canaux, qu'on peut à peine distinguer de l'estomac. Dans les Acéphales testacés et les Ptéropodes, il est plus distinct, et généralement verdâtre : il s'ouvre dans l'estomac par une multitude d'orifices. Le foie des Gastéropodes est plus séparé encore de l'intestin, et représente un organe spécial, composé d'un petit nombre de canaux réunis, qui s'abouchent, soit isolément les uns des autres, soit après s'être réunis en deux conduits excréteurs, ou même en un seul offrant une dilatation avant d'arriver à l'intestin. Chez les Céphalopodes, cet organe est enveloppé par le péritoine, et il s'ouvre par deux conduits fort courts.

Il est rare de trouver le foie des Poissons uni à l'intestin, de manière qu'on en puisse à peine apercevoir le canal excréteur; c'est néanmoins le cas des Lamproies. Tantôt simple, tantôt divisé en plusieurs lobes, il est fréquemment chargé d'une grande quantité de graisse, présente quelquefois plusieurs conduits excréteurs, et possède presque toujours une vésicule biliaire.

On observe un conduit biliaire unique, avec une vésicule du fiel, chez la plupart des Reptiles.

Le foie des Oiseaux a deux lobes, avec des conduits excréteurs distincts, dont l'un est généralement pourvu d'une vésicule biliaire. Cette dernière varie beaucoup quant à la forme. Elle ressemble, dans le Toucan, à un long et étroit cœcum, occupant toute la longueur de l'abdomen. Quelquefois elle manque entièrement, comme chez les Pigeons et les Perroquets.

Dans la classe des Mammifères, il n'y a généralement qu'un seul conduit biliaire, qui présente quelquefois une dilatation particulière, en outre de la vésicule du fiel. Celle-ci manque chez les Passereaux et les Solipèdes, chez les Cerfs et les Chameaux, parmi les Ruminans, dans plusieurs Rongeurs, beaucoup de Pachydermes et la plupart des Cétacés. Il lui arrive souvent de ne point exister chez certaines espèces, tandis que d'autres espèces du même genre en possèdent une.

Généralement parlant, à part les exceptions qui ont lieu chez quelques espèces et individus ou dans un certain temps de la vie, le foie grossit depuis les animaux inférieurs jusqu'aux Mollusques, acquiert son plus grand volume chez ces animaux, puis va, dans la série des vertébrés, en diminuant de grosseur et augmentant de densité. Selon Heusinger (1), son poids est à celui du corps entier, comme 1 : 12 dans le Squale, 1 : 28 dans la Vipère, 1 : 37 dans le Chien, 1 : 45 chez l'homme. Il est surtout plus gros chez les animaux dont les organes respiratoires n'ont pas une grande activité et qui se tiennent dans l'eau, que chez ceux qui entrent plus vivement en conflit avec l'atmosphère : ainsi il est très-gros, mou et chargé de graisse dans les Cétacés ; il a aussi un volume proportionnel plus considérable chez les Phoques et les Rongeurs que chez les autres Mammifères ; la proportion entre lui et le corps est, d'après Tiedemann, de 1 : 10 dans la Marmotte et la Loutre, 1 : 14 dans le Mulot, 1 : 28 dans le Lièvre, 1 : 35 dans le Renard, 1 : 37 dans le Chien, 1 : 10-29 chez les Oiseaux Palmipèdes et Échassiers, 1 : 35-42 chez les Rapaces.

6° On regarde comme organes urinaires, chez les animaux

(1) *Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz*, p. 18.

inférieurs, des conduits ou des sacs qui s'abouchent dans la portion terminale du canal intestinal, ou même au voisinage de l'anus, et qui contiennent quelquefois un liquide chargé de parties terreuses.

Certains Echinodermes et Annelides offrent des parties auxquelles il est permis d'assigner conjecturalement cette destination. Les organes urinaires sont même encore en partie équivoques chez les Mollusques (§ 103, I); on y range, chez les Acéphales, le sac à parois épaisses, riche en vaisseaux sanguins, recevant du sang veineux, et s'ouvrant à l'extérieur, que Bojanus regardait comme un poumon, et dans le liquide duquel Poli a trouvé beaucoup de parties terreuses; il faut y rapporter aussi la bourse calcaire des Gastéropodes, qui s'ouvre dans la cavité branchiale ou dans le voisinage soit des parties génitales, soit de l'anus, rapprochement que Wohnlich a soupçonné le premier, et dont Jacobson a constaté la justesse par l'analyse chimique. C'est également peut-être dans cette catégorie que rentre la bourse du noir des Céphalopodes, qui est située auprès du foie, présente des enfoncemens dans ses parois plissées, et s'ouvre à l'anus.

Les conduits qu'on nomme *vasa malpighiana* chez les Insectes, et que l'on avait regardés comme des vaisseaux biliaires, ont été rapportés par Herold et Rengger à la classe des vaisseaux urinaires, ce qui s'est trouvé confirmé depuis par les recherches chimiques de Wurzer, Brugnatelli, Chevreul et John. On les rencontre plus fréquemment que les vaisseaux biliaires, et tantôt avec, tantôt aussi sans eux; ils sont courts et simples, mais nombreux, ou en petit nombre, mais longs, quelquefois ramifiés, parfois aussi terminés par des vésicules ou des utricules, et dans certains cas munis, avant leur embouchure, d'une dilatation qui fait office de réservoir. Leur insertion a généralement lieu vers la partie inférieure du canal intestinal, parfois non loin de l'anus, mais quelquefois aussi plus haut, du côté de l'estomac.

On les observe également chez les Arachnides et chez quelques Crustacés.

Parmi les animaux vertébrés, les Poissons ont les plus gros reins, ceux aussi dont le tissu est le plus mou. Chez eux,

ces organes s'étendent dans presque toute la longueur du tronc, et sont confondus ensemble, quoique cependant chaque moitié latérale ait son uretère propre, qui ne tarde pas à se réunir avec celui du côté opposé en un conduit commun, rarement dilaté en une vessie ; ce conduit s'ouvre derrière l'anus, au bord de l'orifice des organes génitaux. Du reste, ces organes sont composés de canaux droits ou onduleux et contournés, ayant à peu près le même diamètre, qui s'abouchent quelquefois un à un dans l'uretère; celui-ci parcourt toute la longueur de la glande.

De même, chez les Batraciens, les canaux urinaires, qui marchent à peu près en ligne droite, ou parallèlement les uns aux autres, s'ouvrent sur le côté dans les uretères. Ceux-ci s'abouchent à la paroi postérieure du cloaque, de la paroi antérieure duquel part la vessie urinaire, qui est fort grosse. Du reste, c'est ici qu'on voit paraître pour la première fois, dans les reins, les corpuscules de Malpighi, auxquels, suivant Huschke, se rendent toutes les artères de la glande, qui reçoit en outre du sang par des veines afférentes. Chez les autres Reptiles, les canaux urinaires sont plus contournés, et de chaque lobule rénal sortent des conduits excréteurs distincts, constituant autant de racines de l'uretère, en sorte que celui-ci est rameux à son origine. Les uretères des Chéloniens s'ouvrent dans le cloaque, comme ceux des Batraciens, tandis que, dans les Ophidiens et les Sauriens, ils s'abouchent à l'extérieur, sans vessie.

Chez les Oiseaux, les reins sont encore assez gros et divisés en plusieurs lobes. Les conduits urinifères, après s'être portés de la surface vers l'intérieur, se réunissent en faisceaux coniques, dont constamment trois ou quatre se réunissent en un tronc représentant une racine de l'uretère, qui descend le long de la face antérieure des reins et s'abouche dans le cloaque.

Chez les Mammifères, les reins sont plus petits et plus compacts; les faisceaux des conduits urinifères, avec leurs orifices, sont prolongés en papilles saillantes, et les racines des uretères, qui les embrassent, dilatées en manière d'entonnoirs ou de calices. Chez plusieurs de ces animaux, les Céta-

cés surtout, les reins consistent en un assemblage de plusieurs lobes distincts, et les calices sont également séparés, tandis que, partout où la structure lobuleuse s'efface, on les trouve réunis ensemble par un bassinet.

Du reste, les Monotrèmes se rapprochent des Oiseaux par le mode d'insertion de leurs uretères, qui s'ouvrent dans le cloaque.

7° Il a déjà été parlé ailleurs (§ 47) des organes chargés de sécréter les substances procréatrices. Nous n'avons donc plus qu'à dire quelques mots des glandes qui appartiennent aux organes sensoriels.

Les glandes lacrymales manquent totalement chez les animaux sans vertèbres et les Poissons. Chez les Ophidiens, elles versent les larmes dans un réservoir complet, formé par la conjonctive, et qui se trouve clos, en raison de l'adhérence des paupières. Dans les Chéloniens, elles consistent en utricules ramifiés. Chez les Oiseaux et les Mammifères, elles se composent d'étroits conduits ramifiés, qui sont dilatés à leurs extrémités.

Une seconde glande lacrymale dans chaque œil de tous les Oiseaux et de plusieurs Mammifères, les Ruminans surtout, est celle qu'on désigne sous le nom de glande de Harder. Elle occupe l'angle interne de l'œil, se compose de canaux ramifiés, dont les extrémités présentent des renflemens vésiculeux, et s'ouvre au dessous de la paupière nictitante.

La glande nasale est logée, chez beaucoup de Mammifères, où Jacobson l'a découverte, dans le sinus maxillaire ou à la paroi externe de la cavité nasale; son conduit excréteur s'ouvre à l'extrémité antérieure du cornet inférieur. Chez les Oiseaux, où Nitzsch l'a étudiée avec soin, elle est située au dessus, au dessous ou dans l'intérieur de l'orbite, et son conduit excréteur charrie dans la cavité nasale un liquide analogue aux larmes. Muller assure qu'elle existe aussi chez les Ophidiens.

VII. Système nerveux.

§ 805. Il n'y a point de système nerveux dans les Eponges, les Polypes, les Méduses, les Vers vésiculaires, les Cestoïdes et la plupart des animaux désignés sous le nom d'Infusoires. On ne commence à en apercevoir un que chez les Rotatoires et les Échinodermes.

1° Le développement de ce système est annoncé par l'augmentation de sa substance et les progrès de sa délimitation. Chez les animaux sans vertèbres, il est plongé au milieu du reste de la masse du corps, et sa portion centrale se trouve attachée au système digestif, tandis que, chez les animaux vertébrés, il est plus considérable et a un organe central plus puissant, outre que des vertèbres et un crâne le séparent bien plus positivement de toutes les autres parties.

2° Aux derniers degrés il a une texture fort lâche. Schultze (1) a trouvé les globules de la neurine d'une même grosseur dans toutes les classes du règne animal; mais il a reconnu aussi que, chez les animaux inférieurs, ces globules étaient moins abondans, moins serrés les uns contre les autres, et unis ensemble par une masse plus liquide, plus transparente. Chez les animaux sans vertèbres, la neurine est très-molle; les filamens nerveux flottent librement dans leurs vastes gaînes communes, marchent parallèlement les uns aux autres, sans que leur névrilemme contracte d'unions multipliées, ou sont même assez difficiles à discerner, par exemple chez les Acéphales, de sorte que les nerfs ressemblent plutôt à des canaux remplis d'une masse pultacée.

3° Enfin, à mesure qu'on remonte l'échelle animale, on voit se multiplier les antagonismes contenus dans le système nerveux. Aux degrés inférieurs, les substances grise et blanche sont moins distinctes, les ganglions plus rares et plus simples. Chez les animaux invertébrés, la substance grise des ganglions, tantôt n'est accompagnée d'aucune fibre, tantôt n'en offre qu'à la surface, où elles se continuent sans inter-

(1) *Systematisches Lehrbuch den vergleichenden Anatomie*, p. 120

ruption avec les nerfs, et l'organe central ressemble davantage à ces derniers, étant composé de ganglions et de nerfs qui se succèdent et alternent ensemble d'une manière assez régulière. Leur système nerveux, considéré en général, ne présente pas le même antagonisme de sphères diverses que celui des animaux vertébrés, chez lesquels le cerveau, la moelle épinière et le grand sympathique se placent pour ainsi dire en regard l'un de l'autre, et où chaque partie du centre a un caractère plus particulier, un mode plus spécial de conformation, et des rapports plus prononcés avec certains points de la périphérie.

(Les nerfs de tous les animaux vertébrés, à l'exception de ceux des sens, et en y comprenant ceux du grand sympathique, m'ont constamment paru composés de la même manière, à quelque partie du corps qu'ils se rapportassent. Chaque nerf contient un certain nombre de filets nerveux réunis en faisceaux plus ou moins gros. Ces filets ne sont autre chose que des tubes de névrilème, qui renferment la moelle nerveuse, sont transparens, minces, mais cependant fermes; et, quand on les examine au microscope, ils paraissent limités par deux lignes bien nettes, très-rapprochées l'une de l'autre. Les tubes marchent à peu près parallèlement, et, semblent se croiser de temps en temps; mais jamais ils ne se confondent ensemble de manière qu'on en voie deux tantôt s'unir, tantôt se séparer. De toutes les figures connues, celles qu'on doit à Treviranus sont celles qui représentent le mieux la structure. Lorsque les tubes nerveux ont été coupés en travers, on peut en exprimer la moelle nerveuse, qui sort en grumeaux plus ou moins gros; il m'a été impossible d'apercevoir comment cette moelle est déposée dans les tubes eux-mêmes. Le diamètre de ceux-ci m'a semblé à peu près pareil chez des animaux divers, moins considérable cependant chez les vertébrés supérieurs et l'homme que chez les Reptiles; il s'élevait, dans la Grenouille à un deux-centième de ligne, parfois à un cent-cinquantième, ou même davantage, et quelquefois aussi moins. Cependant il serait possible que la différence de diamètre tînt en partie à la nécessité où l'on est, pour séparer les tubes les uns des autres, de partager un nerf et de l'é-

craser entre deux plaques de verre. J'ai trouvé que le diamètre des tubes était d'un deux-centième à un trois-centième de ligne chez le Pigeon, qu'il était à peu près le même, et généralement d'un deux-cent-quatre-vingtième de ligne dans le Lapin, enfin qu'il s'élevait d'un cent-cinquantième à un trois-centième dans les nerfs ciliaires du Bœuf.

Il m'a été impossible d'apercevoir bien nettement la structure délicate des nerfs chez les animaux sans vertèbres; souvent ils semblaient être des filamens déliés; mais, plus fréquemment aussi, comme chez l'Ecrevisse, les tubes névrilemmatiques étaient bien distincts et avaient un centième de ligne de diamètre.

Je n'ai jamais pu obtenir une image nette de la structure du cerveau, de la moelle épinière et des nerfs sensoriels, notamment de l'optique et de l'olfactif; quand je soumettais ces parties à une forte pression, leur substance se réduisait sans doute en granulations et globules de diamètres divers, mais souvent aussi j'ai cru reconnaître une structure fibreuse confuse, avec des renflemens ganglionnaires sur le trajet des fibres. La rétine offrait plus de ressources; beaucoup d'observateurs y avaient aperçu distinctement une structure grenue dans la substance médullaire; ayant étudié cette membrane sur des yeux très-divers, spécialement de Mammifères et d'homme, je crois pouvoir tomber d'accord avec les observateurs les plus récens, Arnold en particulier. L'œil du Lapin est celui qui m'a paru le plus convenable pour se faire une idée exacte de la structure de la rétine. J'ai cru y trouver la confirmation des vues émises autrefois par Schneider, qui déjà m'avaient paru exactes, mais que d'autres ont attaquées depuis, relativement à l'extrémité antérieure de cette membrane. J'ai trouvé dans des Lapins blancs, où l'on n'est point gêné par le pigment, qu'en devant, sous le corps ciliaire, la rétine devient tout à coup plus fine et plus transparente, et qu'elle y forme une couronne de petits plis ayant des prolongemens frangés très-déliés, de sorte qu'elle imite, en cet endroit, la disposition du corps ciliaire de la choroïde. Ces prolongemens s'étendent jusqu'au bord de la capsule cristalline : derrière la couronne de plis, la membrane est très-

mince, puis elle devient tout à coup plus épaisse, et paraît comme renflée ; ce bord renflé a été pris jusqu'à présent pour l'extrémité de la rétine. La structure des petits plis antérieurs prouve qu'ils appartiennent réellement à la rétine ; car le microscope les montre formés de la même couche de globules que la portion postérieure de la membrane ; seulement les globules sont moins serrés ici ; on les aperçoit jusqu'à la dernière extrémité des plis ; la base de tissu cellulaire semble être, au contraire, augmentée, et on serait tenté de croire que les globules nerveux se trouvent réellement dans des cellules du tissu cellulaire, car ils paraissent entourés de lignes anguleuses et circulaires provenant de la base celluleuse, et celle-ci présente souvent une texture fibreuse et striée, quoique l'observation soit ici fort difficile. Les globules nerveux ont un trois-centième de ligne de diamètre, et si l'on en juge d'après l'ombre, autant du moins que le permet la petitesse des objets, ils semblent être composés de sphères aplaties. J'ai trouvé une partie de ces globules plus gros, et d'autres plus petits ; en général, leur volume surpasse celui des globules du sang, qui ont depuis un quatre-centième jusqu'à un cinq-centième de ligne.

Quant à ce qui concerne les observations d'Ehrenberg, voici quels en sont les résultats les plus importans. La substance cérébrale ne se compose ni de granulations ni de fibres simples, mais de tubes parallèles ou rapprochés en faisceaux, variqueux ou articulés, c'est-à-dire dilatés d'une manière régulière. Ces tubes convergent vers la base du cerveau, ne sont point réunis par un cément particulier appréciable, et passent dans la moelle épinière, qu'ils forment. Les trois nerfs sensoriels mous (des sens supérieurs) et le nerf grand sympathique sont formés de substance cérébrale articulée, qui est entourée de tubes névrilemmatiques (fibres scléreuses et réseaux vasculaires), et les premiers sont la continution immédiate de la substance du cerveau, tandis que le grand sympathique a une substance mixte ; tous les autres nerfs se composent de tubes cylindriques, parallèles les uns aux autres, ne s'anastomosant jamais ensemble, et larges d'environ un cent-vingtième de ligne, qui forment des faisceaux entourés

de gaînes scléreuses et de réseaux vasculaires ; ces tubes cylindriques sont les prolongemens immédiats, mais pour la plupart soudainement modifiés, des tubes cérébraux articulés, et n'acquièrent que comme tels un névrilime scléreux ; ils contiennent une substance médullaire toute particulière, qu'on reconnaît très-facilement en eux, tandis qu'elle n'est jamais discernable dans les tubes cérébraux articulés ; cette moelle nerveuse des nerfs tubuleux manque au cerveau et aux nerfs articulés dont j'ai parlé plus haut, dont le contenu est partout limpide comme de l'eau, de manière qu'on pourrait croire qu'ils renferment de la vapeur ou un liquide. La structure est la même chez l'homme et dans toutes les classes d'animaux vertébrés ; chez les animaux sans vertèbres, la substance cérébrale articulée est très-difficile à reconnaître, tandis que la substance tubuleuse prédomine sensiblement, même dans les ganglions.

Beaucoup de terminaisons cérébrales sont pénétrées et entourées d'un réseau vasculaire de plus en plus dense, et contiennent de gros globules épars, dont le volume est toujours en proportion constante avec celui des globules du sang du même organisme. Aussi Ehrenberg conjecture-t-il que les granulations ou globules de la rétine et d'autres parties, par exemple de l'expansion du nerf olfactif dans le nez, sont des excrétions du système vasculaire, peut-être même précisément les noyaux mis à nu des globules du sang, de la grosseur relative desquels ils se rapprochent en effet beaucoup. Des observations d'anatomie comparée lui ont appris que, chez les Salamandres, les Grenouilles et les Crapauds, les granulations de ces extrémités cérébrales périphériques surpassent de beaucoup en volume leurs correspondantes chez les autres animaux vertébrés et chez l'homme. Ainsi, d'après Ehrenberg, ce n'est pas, comme on l'avait cru jusqu'ici, la couche grenue qui constitue la membrane nerveuse de l'œil, mais bien la prétendue membrane séreuse située derrière cette couche, et que je regarde, avec Arnold, comme un tissu cellulaire délicat, unissant ensemble les granulations.

Malgré ces observations, qui sont exposées avec beaucoup de clarté, je n'ai pu me faire une idée bien nette de la struc-

ture du cerveau. J'ai reconnu que la rétine du Bœuf est composée de deux couches, formant pour ainsi dire deux feuillets; l'inférieure, celle qui regarde le corps vitré, est la couche grenue; les grains de la rétine se comportent en général comme partout; je les ai observés et mesurés en même temps que des globules du sang de Bœuf, dont le diamètre est d'environ un quatre-centième de ligne, et descend même au dessous, jusqu'à un cinq-centième; les grains de la rétine sont toujours plus gros, ils dépassent un quatre-centième, et vont même jusqu'à un trois-centième de ligne; cependant il y en avait aussi quelques uns de plus petits, depuis un cinq-centième jusqu'à un six-centième de ligne. En comparant la pluralité des granulations de la rétine avec celle des globules du sang, j'ai constaté que la proportion entre eux était de 3 : 4; la différence de volume était plus considérable parmi les premiers; ils étaient beaucoup plus pâles, moins ronds, moins bien circonscrits, souvent plus anguleux, et avaient toujours une apparence grenue. Cette couche de granulations est extrêmement dense et serrée. Au dessus d'elle, et non au dessous, par conséquent du côté de la choroïde, se trouve une couche de fibres très-serrées les unes contre les autres, mais ne formant qu'un feuillet simple, qu'on ne peut mieux comparer, quant à l'aspect, qu'aux dessins linéaires tracés sur la face palmaire du bout des doigts, surtout lorsqu'après avoir sali ces derniers avec du noir on les applique sur un morceau de papier. Les fibres paraissent marcher toujours distinctes les unes des autres et ne se réunir jamais; elles sont très-distinctes, et n'ont qu'une limite linéaire simple, comme les fibres de tissu cellulaire, au lieu d'une de chaque côté, comme les nerfs tubuleux: ainsi rapprochées, elles semblent fréquemment être, comme les fibres primitives des muscles, articulées en quelque sorte ou plutôt étranglées, mais ce phénomène est probablement une illusion d'optique, produite par l'interférence de la lumière; il m'était facile d'en bien voir quelques unes au bord d'un lambeau déchiré de rétine, où elles se détachent aisément; dans ce cas je n'ai pu apercevoir ni une disposition moniliforme, ni les renflemens de distance en distance dont parle Ehrenberg; je les ai

mesurées conjointement avec des globules du sang, et j'ai trouvé qu'elles avaient un volume précisément moindre de moitié, que par conséquent leur diamètre était d'un huit-centième à un neuf-centième de ligne. Voilà ce que j'ai vu à des grossissemens de quatre cents diamètres; il m'a été impossible de juger, d'après l'aspect, si j'avais sous les yeux des cordons solides ou des tubes.

J'ai trouvé, dans la Grenouille, une couche analogue de ces cordons ou tubes à délimitation linéaire simple, qui étaient serrés les uns contre les autres, et se détachaient aisément; au dessus (ou peut-être au dessous) de cette couche, étaient épars quelques petits globules très-transparens, qui étaient plus grêles que les noyaux des globules du sang, et n'avaient pas non plus l'apparence grenue; dans les interstices se voyaient des vaisseaux fort beaux et bien distincts, en partie remplis encore de globules du sang entiers. J'ai mesuré et comparé le plus possible des parties que j'avais alors sous les yeux; les globules du sang avaient un quatre-vingt-dixième à un centième de ligne de diamètre; ceux de la lymphe du sang de la même Grenouille, un deux-centième à un trois-centième; les granulations éparses de la rétine, un huit-centième; les tubes ou cordons nerveux de la rétine, un deux-centième à un deux-cent-cinquantième; les noyaux de globules du sang rendus visibles par l'eau, un cinq-centième; d'autres un quatre-centième, très-peu un six-centième. Les noyaux des globules du sang mis à nu par l'immersion dans l'eau pendant ving-quatre heures, étaient de même toujours beaucoup plus gros que les granulations de la rétine, et avaient un tout autre aspect. Mes observations ne sont donc point d'accord avec celles d'Ehrenberg; je trouve, précisément à l'inverse de lui, que les granulations de la rétine des Grenouilles sont beaucoup plus petites que celles des Mammifères, et que, ni chez les Mammifères ni chez les Grenouilles, elles ne correspondent nullement aux noyaux des globules du sang de ces animaux. Dans les Mammifères, les granulations de la rétine sont en général plus grosses, même de beaucoup, que les globules entiers du sang; car, chez le Lapin et le Bœuf, je trouve qu'ils les dépassent presque tous d'un quart

environ; chez la Grenouille, au contraire, les granulations éparses de la rétine sont bien plus petites que les noyaux des globules du sang. Il est clair que de nouvelles observations pourront seules décider la question.

Qu'il me soit permis d'ajouter encore un mot à l'égard de la terminaison des nerfs, sur le compte de laquelle on sait que les opinions sont encore partagées. Prevost et Dumas disent avoir vu, sur les muscles abdominaux des Grenouilles, et Rudolphi sur les muscles de la langue de grands Mammifères, que les dernières extrémités des nerfs forment des arcades; suivant Prochaska, elles se confondent avec la substance des parties. En observant les poumons et les nerfs abdominaux de la Grenouille, on voit que les faisceaux nerveux vont toujours en s'amincissant dans leurs ramifications, et qu'un filament finit par ne plus contenir que deux tubes nerveux : ceux-ci eux-mêmes s'écartent l'un de l'autre, et pâlissent de plus en plus; les doubles lignes délimitantes se perdent, et le nerf paraît se fondre avec le parenchyme; une fois seulement j'ai cru apercevoir une anastomose en anse entre deux tubes nerveux simples. Les muscles délicats de la poitrine et du ventre des jeunes Lézards me paraissent convenir mieux encore pour ces sortes d'observations; là aussi j'ai toujours remarqué, avec le secours du microscope, qu'un filet nerveux finissait par n'être plus composé que de deux tubes, qui s'écartaient l'un de l'autre en divergeant, semblaient perdre enfin leur névrilemme, devenaient moins perceptibles, moins délimités, cessaient même de pouvoir être suivis, et paraissaient se confondre réellement avec la substance; mais jamais je ne les ai vus former d'anses.) (1)

VIII. Muscles.

§ 806. 1° On ne commence à apercevoir des muscles soumis à la volonté que chez les animaux qui ont un système nerveux bien distinct.

(1) Addition de R. Wagner.

Au plus bas échelon, les fibres de ces muscles ne sont point encore discernables les unes des autres, et, quand elles deviennent plus prononcées, elles sont plus grossières, et ne se laissent pas réduire en filamens si déliés qu'aux échelons supérieurs du règne animal. L'épaisseur de ces filamens varie, suivant Schultze (1), entre 0,0030 et 0,0060 ligne.

Primordialement, le système musculaire ressemble à une masse motrice périphérique, qui, conjointement avec la peau à laquelle elle est unie d'une manière intime, constitue la paroi du corps, ou représente un sac dans lequel les viscères sont contenus. Ce n'est que peu à peu qu'on voit se détacher de cette masse des parties segmentées, offrant des faisceaux musculaires distincts. Les Mollusques se trouvent à cet égard au dernier rang; chez les derniers d'entre eux, notamment les Biphores et les Botrylles, on ne peut point reconnaître de muscles; chez les Mollusques supérieurs même, ces organes sont très-mous, lâches et confondus avec la peau en une masse confuse, constituant soit le manteau qui couvre la cavité du corps des Acéphales, soit le pied qui supporte le corps des Gastéropodes. Ils ne deviennent un peu plus distincts que dans les parties conformées en manière de membres. Valentin n'a point aperçu au microscope de véritables fibres musculaires chez les Limaçons; il n'a vu qu'une masse composée de grumeaux et de globules partiellement disposés en lignes (2).

La masse musculeuse des Annelides montre déjà des faisceaux longitudinaux distincts, qui sont même rougeâtres, quand le sang a une couleur rouge.

Chez les Insectes et les Crustacés, les muscles sont plus fermes, mieux délimités, très-nombreux et manifestement fibreux. Au microscope, Valentin a vu, chez les Mouches, des fibres assez épaisses, présentant des stries transversales, parallèles et onduleuses, avec des inégalités; dans les Lépidoptères, les Coléoptères et les Névroptères, des stries transversales plus grossières et inégales, avec des filamens

(1) *Systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, p. 122.

(2) *Historiæ volutionis systematis muscularis prolusio*, p. 2.

plus épais, inégaux, tantôt parallèles, tantôt anastomosés ensemble ; dans les Crustacés et les Arachnides, des fibres épaisses, cylindriques, des stries transversales minces et n'entourant pas la fibre entière, des filamens très-nombreux.

Dans les Poissons, on retrouve, au contraire, une masse musculaire périphérique intimement unie à la peau, qui se laisse partager en une multitude de faisceaux séparés par des membranes scléreuses, et qu'on ne parvient à diviser en muscles distincts que dans les parties ayant la forme de membres. La substance est lâche, peu riche en vaisseaux sanguins, pâle, rouge seulement chez quelques Poissons et dans certains points du corps. Valentin a trouvé les fibres moins épaisses que chez les Crustacés, complétement entourées de stries transversales plus grossières, et composées de filamens fort nombreux et fort grêles.

Dans les Ophidiens et les Urodèles, la masse musculaire est encore assez uniformément disposée par couches le long du corps, tandis que, chez les autres Reptiles pourvus de membres, on voit paraître des muscles arrondis, plus distincts, et que même il se développe déjà des muscles cutanés particuliers chez les Sauriens. D'après Valentin, les fibres musculaires des Serpens ont 0,020 ligne d'épaisseur, avec des stries transversales onduleuses et des sillons longitudinaux irréguliers. Elles sont un peu plus minces chez les Batraciens.

Les muscles des Oiseaux sont séparés des tendons par des limites mieux tranchées. Ceux des Rapaces sont les plus développés, les plus fermes et les plus rouges. Ils ont, d'après Valentin, des fibres plus grêles que celles des Ophidiens, et les stries transversales, au lieu d'être onduleuses, y sont plutôt obliques et comme en spirale.

Tandis que les masses musculaires périphériques prédominent encore chez les Cétacés, il n'en reste plus, chez les autres Mammifères pourvus de membres, que des muscles cutanés spéciaux, qui s'étendent du tronc à la tête et aux membres, meuvent les tégumens communs, et sont surtout développés chez les animaux destinés à voler, ramper, nager, ou dont le corps est couvert de piquans, comme le Hérisson. Chez les animaux de proie et les grands Ruminans, les mus-

cles sont d'un rouge vif et fermes ; ceux des Cétacés sont d'un rouge foncé ; ceux des Rongeurs, d'un rouge pâle et plus mous. Leur pesanteur spécifique s'élevait à 1071 dans le Cochon, 1055 dans le Veau, et 1075 dans le Bœuf, tandis qu'elle était de 1084 dans la Poule (1).

2° Les muscles plastiques de la membrane muqueuse peuvent déjà être distingués à l'intestin chez les Echinodermes, les Mollusques et tous les animaux articulés, quoiqu'on ne parvienne pas à les séparer complétement de la membrane muqueuse, ce qui est même encore assez difficile chez les Poissons et les Reptiles. Ceux de l'estomac ne sont nulle part plus développés que chez les Oiseaux granivores, et aussi chez certains animaux invertébrés.

3° Lorsqu'il y a un système vasculaire évident, on y découvre aussi une partie centrale, qui est manifestement musculeuse, et qui exécute des pulsations. Comme ce centre affecte d'abord la forme de tronc vasculaire, on voit aussi quelquefois, chez les animaux vertébrés, des fibres musculaires analogues à celles du cœur s'étendre sur une partie des troncs vasculaires, notamment des artères dans les Poissons et les Reptiles, des veines dans les Reptiles et les Mammifères.

(J'ai un grand nombre de fois examiné le tissu musculaire, et j'ai constaté que, chez l'homme, les Mammifères, les Oiseaux, les Reptiles, les Poissons, les Insectes et les Crustacés, il règne une uniformité fort intéressante à l'égard de la structure et du volume de ses parties élémentaires. La moindre parcelle de ce tissu peut sur-le-champ être distinguée de tout autre tissu quelconque avec le secours du microscope, et jamais je ne l'ai vu passer au tissu cellulaire ou au tissu scléreux ; le Limaçon est le seul animal chez lequel je n'aie point aperçu de limites aussi rigoureusement tranchées. Les muscles soumis et non soumis à la volonté paraissent se comporter absolument de la même manière. Le caractère fondamental et général est celui-ci ; un morceau de muscle, exa-

(1) Kapff, *Untersuchungen ueber das specifische Gewicht thierischer Substanzen*, p. 10.

miné au microscope, se montre d'abord composé d'un certain nombre de faisceaux musculaires distincts, sous forme prismatique, qui laissent apercevoir ce qu'on a appelé la crispation, c'est-à-dire les flexions géniculées en zig-zag. Ces faisceaux varient de diamètre; je les ai trouvés, dans le Lapin, d'un cinquantième à un quatre-vingtième de ligne; dans le Hibou, d'un vingt-cinquième à un trente-troisième; dans la Grenouille, d'un quarantième à un cinquantième et plus; dans le *Dytiscus marginalis* (muscles du thorax), d'un vingtième. Ces faisceaux musculaires ont leur surface couverte de très-belles stries transversales fort délicates, telles que les ont vues beaucoup d'observateurs. En y regardant de près, les stries paraissent être réellement des rides transversales de la surface; l'enfoncement qui en sépare deux l'une de l'autre, est toujours indiqué par une ligne obscure. Ces rides ne contournent pas un faisceau en ligne droite; elles décrivent souvent de petites flexuosités, mais elles sont toujours parallèles. Je ne puis mieux les comparer qu'aux lignes transversales de la face palmaire du bout des doigts; elles sont très-généralement, et chez les animaux les plus divers, séparées par une distance d'un huit centième à un millième de ligne, ce qui s'accorde assez bien avec la mesure de Prevost et Dumas, d'après laquelle elles seraient à un trois-centième de millimètre, c'est-à-dire à près d'un sept-centième de ligne les unes des autres. Chaque faisceau paraît être entouré à part de ces lignes transversales, et il ne m'a pas paru qu'elles appartinssent jamais à plusieurs faisceaux simultanément. Cest aussi ce qu'avait remarqué Treviranus. Ce qui me porte à conclure que les lignes et rides transversales sont purement superficielles, et non pas, par exemple, des cloisons qui partageraient les faisceaux musculaires en lamelles, c'est qu'elles vont en s'effaçant de plus en plus à mesure que l'on comprime davantage les faisceaux, et que, sous une pression qui ne soit pas trop forte, on ne les distingue bien qu'à un certain foyer du microscope correspondant à la surface du faisceau : en rapprochant un peu la lentille, on distingue fort bien le faisceau et les fibres longitudinales ou primitives qu'il renferme, mais on n'aperçoit plus les stries transversales; celles-ci paraissent

donc n'être bien réellement que des dépressions superficielles.

Suivant Prevost et Dumas, ces lignes onduleuses proviendraient de la gaîne celluleuse enveloppante. Treviranus, qui a dit beaucoup de choses exactes sur la structure des muscles, n'a point vu les ridés transversales chez le Veau ni chez plusieurs autres animaux, par exemple, sur les fibres des estomacs musculeux d'une Pleuronecte, sur les muscles du ventricule du cœur d'une Grenouille, tandis qu'il les a aperçues dans le Bœuf, le Homard et l'Abeille, dans les muscles du cou et de la cuisse des Grenouilles. Les muscles des Limaçons avaient la structure du tissu cellulaire, et étaient entièrement dépourvus de plis transversaux. Mais j'ai vu ces plis dans le Veau, et partout, à l'exception du Limaçon : ils étaient surtout constamment très-marqués chez les Oiseaux, plus que dans l'homme et les Mammifères. De toutes les figures que nous possédons, celles de Fontana et surtout de Treviranus me paraissent être les plus conformes à la nature, sans cependant donner une idée de la beauté et de l'élégance de la structure.

Chaque faisceau musculaire renferme des fibres primitives très-délicates, minces, non entièrement parallèles, mais passant un peu au dessus et au dessous les unes des autres. Chez tous les Mammifères et Insectes, chez l'Écrevisse ordinaire, et dans le ventricule du cœur du Limaçon des vignes, ces fibres ont un volume uniformément le même, savoir, environ un huit-centième à un millième de ligne de large, rarement plus. J. Muller les a trouvées d'un cinq-centième à un huit-centième de ligne dans la Grenouille. Je n'ose pas décider la question de savoir si ces fibres déliées, délicates et molles, que je regarde comme les fibres primitives des muscles, sont simples ou étranglées et articulées, ainsi que les a décrites et figurées Prochaska, ou si elles résultent de globules placés à la suite les uns des autres, et doivent être comparées à des colliers de perles. Ce qu'il y a de certain cependant, c'est que, dans aucun cas, elles ne constituent des cordons de globules parfaitement ronds, aussi apparens, même à des grossissemens de deux cents à quatre cents diamètres, que le disent Bauer,

Home et surtout Milne Edwards, dont les observations sur la structure délicate des parties sont des plus fautives que je connaisse : au contraire, à des grossissemens de trois à quatre cents diamètres, on aperçoit souvent, lorsque les fibres sont réunies en faisceaux, des stries transversales et des impressions latérales, comme si elles étaient articulées. Mais ce peut fort bien être là une illusion produite par l'interférence de la lumière.

Il m'est arrivé fréquemment, surtout chez les Insectes, de voir, à l'endroit où les faisceaux musculaires ont été coupés, des fibres primitives délicates et molles s'écarter les unes des autres, à peu près comme les fils d'un cordon dont la trame se défait : souvent aussi, il m'a semblé que ces filamens étaient formés de petits globules confondus en manière de cordon. Cependant il pouvait fort bien se faire que ce fût là un simple effet de crispation, semblable à celle qui s'opère dans les faisceaux. Aussi ne déciderai-je pas la question de savoir si les fibres musculaires les plus déliées sont des filamens ou simples ou articulés; dans le cas où elles affecteraient cette dernière forme, les globules disposés les uns à la suite des autres ne seraient au moins pas aussi gros que l'ont dit plusieurs observateurs. Prevost et Dumas, qui malgré quelques inexactitudes, dont ils n'ont pas su se garantir, sont du nombre de ceux qui manient le plus habilement le microscope, pensent aussi que les fibres primitives des muscles résultent de globules disposés en séries, et partagent l'opinion de Home, que ces globules eux-mêmes sont les noyaux de ceux du sang. Mais ce qui renverse cette hypothèse, c'est la grande diversité du volume des noyaux de globules du sang dans les différentes classes et les différens genres d'animaux, tandis que les fibres musculaires présentent partout le même diamètre. Weber a parfaitement montré combien il est difficile de décrire exactement des filamens très-déliés, accolés les uns aux autres, combien aussi on court risque, en pareille matière, d'être dupe d'illusions, et il a présenté avec autant de précision que de critique la série des opinions émises par les auteurs. Cependant les observations de Strauss paraissent avoir été négligées en Allemagne; comme elles sont dues à un ob-

servateur exact, et qu'elles s'éloignent de tout ce qui avait été dit auparavant, elles méritent d'être prises en considération. Strauss (1) a décrit fort au long et figuré la structure des fibres musculaires du Hanneton : voici en peu de mots le résultat de ses recherches. Les faisceaux musculaires prismatiques et non articulés ont un dixième de millimètre d'épaisseur ; elles se composent de fibres primitives déliées et très-sensiblement articulées, qui ont depuis un cinquantième jusqu'à un centième de millimètre, et qui sont probablement unies ensemble par une substance grasse. Les articles dont chaque fibre est formée sont des lamelles quatre fois aussi larges qu'épaisses, coudées de haut en bas dans le milieu, et tirées en un prolongement qui pénètre toujours dans l'enfoncement de la lamelle suivante. Strauss n'a retrouvé ces articles, chez les animaux vertébrés, que dans le Bœuf et dans une espèce d'Aigle ; il n'en a pas bien pu reconnaître la forme dans le Bœuf, tandis qu'il a trouvé que, dans l'Aigle, leur structure ressemblait parfaitement à ce qu'elle est chez les Insectes. Mais, d'après les mesures qu'il donne, les fibres primitives sont à peine d'un tiers à un sixième aussi déliées que celles dont j'ai étudié la disposition dans les muscles du thorax de plusieurs Coléoptères, le Hanneton entre autres. Je présume donc qu'il a pris les faisceaux les plus grêles pour ces fibres primitives, et leurs stries transversales pour les articles, dont je n'ai pu trouver la structure telle qu'il l'a décrite.

J'ai dit que la structure des muscles se ressemble extrêmement chez les animaux les plus divers, qu'elle est très-constante, qu'elle diffère de celle de tous les autres tissus, et que, comme l'avait déjà remarqué Prochaska, les fibres primitives ont à très-peu de chose près le même volume chez tous les animaux. Cette constance de forme se maintient aussi fort long-temps et au milieu de modes de traitement très-variés. Ainsi, par exemple, j'ai encore remarqué les faisceaux musculaires et les rides transversales sur de petits morceaux de

(1) Considérations générales sur les animaux articulés, p. 143, Pl. II, fig. 23 et 24.

Cochon rôti qui étaient demeurés plongés dans l'eau pendant huit jours. Le Limaçon est le seul animal chez lequel j'aie pu me convaincre que la substance musculaire du pied et des autres muscles n'avait point la structure ordinaire ; je n'ai pas trouvé les rides transversales qui caractérisent à un si haut degré le tissu musculaire ; je n'ai même pas vu de fibres musculaires plus grêles, mais seulement des faisceaux blancs, paraissant aplatis en manière de rubans, et ayant depuis un cent-cinquantième jusqu'à un deux-centième de ligne d'épaisseur, tandis que le ventricule du cœur offrait une innombrable quantité de faisceaux croisés en tous sens et susceptibles de se contracter avec force, qu'on pouvait réduire à la manière ordinaire en fibrilles musculaires d'un huit-centième à un millième de ligne.

Valentin a dit que les rides ou stries transversales des faisceaux musculaires ne se voient point aux muscles non soumis à la volonté, et qu'on ne les aperçoit même pas au cœur, à l'égard duquel Haller avait avancé le contraire. Cette assertion m'a déterminé naguère à entreprendre quelques recherches. J'ai trouvé, dans un cœur de Veau, les stries transversales bien prononcées, mais beaucoup plus fines et plus délicates, de manière qu'elles n'étaient apercevables qu'à la faveur d'un mode déterminé d'éclairage. Il est bien plus difficile aussi de les découvrir dans la substance du cœur de l'homme que dans celle de ses muscles volontaires; cependant, avec un peu d'attention, on les y aperçoit, notamment dans les colonnes charnues des ventricules et dans les réseaux musculaires des oreillettes. Le cœur des *Falco buteo* et *Corvus corone* ne m'en a offert que de très-faibles et fort douteuses; mais à peine aussi les discernait-on dans les muscles volontaires des individus sur lesquels j'ai opéré. En général, j'ai trouvé que les individus d'une même espèce ont des rides tantôt très-fortes et tantôt très-faibles; cette différence tiendrait-elle au genre de mort? Dans les muscles de l'estomac du *Falco buteo*, les faisceaux étaient fort distincts, mais bien plus grêles qu'ils ne le sont ailleurs dans les muscles soumis à la volonté, car ils avaient un deux-cent-cinquantième de ligne, et ne paraissaient pas susceptibles de se résoudre en

fibres plus déliées; probablement on doit les considérer eux-mêmes comme des fibres primitives. Je n'ai pu non plus parvenir à me faire une image nette des fibres transversales, quoique je crusse parfois les apercevoir. Les fibres musculaires de l'intestin de l'homme semblent aussi n'avoir point de rides transversales et se composer de filamens isolés, non réunis en faisceaux, qui ont environ un quatre-centième de ligne de diamètre, mais ne présentent nullement l'aspect d'un collier de perles. Les rides transversales sont apparentes, mais faiblement, dans les faisceaux du muscle sterno-trachéal du Corbeau et du Hibou; elles sont moins distinctes encore dans les muscles laryngiens proprement dits de ces Oiseaux. Nulle part je ne les ai vues plus prononcées et plus semblables à de véritables étranglemens que dans les muscles dorsaux d'un grand Boa conservé dans l'esprit-de-vin; les faisceaux d'un centième de ligne de diamètre qui en étaient munis se partageaient en fibres absolument semblables à des colliers de perles et dont les segmens se réduisaient eux-mêmes en globules déliés.

Ne serait-il pas possible que la fibre du tissu cellulaire passât à la vraie fibre musculaire par la fibre du dartos, par les fibres musculaires plus isolées des muscles soustraits à l'empire de la volonté? Une observation faite sur l'*Holothuria pectinata* semble autoriser cette conjecture : on trouve, chez cet animal, de forts muscles longitudinaux, qui se contractent avec énergie et renversent en dedans l'extrémité orale; ces muscles ne sont composés que de filamens non articulés, fort serrés les uns contre les autres, ayant depuis un huit-centième jusqu'à un millième de ligne, et ressemblant beaucoup aux filamens du tissu cellulaire. Les fibres de la tunique fibreuse du tronc aortique sont tout-à-fait analogues à celles-là, mais souvent plus fortes encore) (1).

(1) Addition de R. Wagner.

IX. Tissu scléreux.

§ 807. Les tissus scléreux et stratifiés ont cela de commun, que les substances organiques ont perdu en eux leur excitabilité et leur mobilité chimiques, c'est-à-dire qu'elles sont en quelque sorte étouffées par des substances inorganiques. En conséquence, l'activité vitale s'efface plus ou moins en eux, et ils ne sont en relation avec la vie que par leurs qualités physiques ; tantôt ils servent seulement d'enveloppes, et tantôt, lorsqu'ils jouissent d'une certaine rigidité, ils remplissent l'office d'un squelette qui maintient les proportions sans les empêcher de se modifier quand le besoin l'exige, et parcourt les parties molles en manière d'axe, ou les entoure d'un test solide, ou enfin remplit à la fois ces deux destinations.

Les deux tissus passent fréquemment de l'un à l'autre dans le règne organique, de manière que des parties qui se correspondent sous le point de vue de la situation diffèrent souvent beaucoup l'une de l'autre sous celui de leur composition, de leur texture et de leurs rapports mécaniques. La seule circonstance essentielle d'après laquelle on puisse les classer est leur mode de formation, suivant qu'elles se produisent par intussusception ou par juxtaposition. Mais l'histologie présente encore de grandes lacunes à cet égard. Puissent les détails qui vont suivre faire naître des recherches plus approfondies sur quelques points couverts d'obscurité !

1° Le tissu scléreux paraît se manifester d'abord chez les animaux inférieurs, comme un tissu cellulaire métamorphosé par condensation, et formant dans la cavité du corps des cloisons qui s'étendent de la paroi extérieure aux parties internes.

On le voit d'abord apparaître, comme supplément du squelette, dans le ligament élastique de la charnière des Bivalves. A un degré plus élevé du règne animal, il lui arrive souvent de remplacer la substance osseuse sur certains points de l'étendue du squelette. Ainsi, par exemple, dans les Ruminans et les Solipèdes, il complète le rudiment du cubitus et du pé-

roné, tandis que les os hyoïdes, qui, chez ces animaux s'articulent avec le crâne lui-même, ne tiennent, chez d'autres animaux et chez l'homme, que par des ligamens aux apophyses styloïdes, qui peuvent être considérées comme des rudimens de cornes hyoïdiennes prolongées.

D'un autre côté, le tissu scléreux a de l'affinité avec le système musculaire. On ne peut point encore distinguer les tendons chez les animaux qui n'ont qu'une simple masse musculaire périphérique, et ils ne deviennent perceptibles que quand on découvre déjà des muscles de membres ou d'articles, séparés les uns des autres. Chez les animaux dont la cuisse se compose de muscles moins nombreux que ceux de l'homme, l'aponévrose crurale est également plus mince. Il arrive parfois aussi au tissu scléreux de remplacer, par un accroissement de son extensibilité et de son élasticité des muscles antagonistes, ou même des muscles en général. Tel est le cas par exemple du ligament cervical, qui a tant de force dans les Ruminans et les Pachydermes; tel est aussi, chez les Oiseaux, celui des ligamens élastiques annexés aux tendons des muscles fléchisseurs des orteils, aux muscles adducteurs des ailes et à la racine des plumes.

2° Les véritables cartilages paraissent n'exister que chez les animaux vertébrés.

Dans les Poissons cartilagineux, où ils forment à eux seuls le squelette, leur substance n'est encore qu'incomplétement développée ; car, d'après Chevreul, ils sont composés de 0,9 d'eau et 0,1 d'une matière solide, consistant elle-même en une substance soluble seulement dans une grande quantité d'eau bouillante, non précipitable par la teinture de noix de galle, non susceptible de se prendre en gelée par l'évaporation et le refroidissement, et plus semblable à du mucus qu'à de la gélatine, en albumine, en graisse, en chlorures de potassium, de sodium et de magnésium, en phosphates de chaux, de potasse, de fer et de manganèse (1).

Les cartilages articulaires, qui suivent pas à pas le développement de la substance osseuse, sont moins développés

(1) Blainville, Cours de physiologie générale, t. II, p. 162.

chez les Poissons et plus chez les Oiseaux, que chez aucun autre animal.

Des cartilages de squelette cutané apparaissent, chez les Poissons, aux follicules mucipares tubuliformes de la peau.

La membrane scléreuse de l'œil contient fréquemment aussi des disques cartilagineux chez les animaux.

3° Dans la série des animaux vertébrés, le développement progressif des os s'annonce, d'une manière générale, par la diminution de leur nombre, et par l'accroissement de leurs parties terreuses, dont la conséquence naturelle est celui de leur solidité.

Chez les Poissons, les os sont moins solides et n'ont point de cavité médullaire distincte. Chevreul (1) en a retiré 0,365 d'une substance organique plus analogue au mucus qu'à la gélatine, 0,195 d'élaïne, 0,375 de phosphate calcaire, 0,055 de carbonate de chaux, 0,007 de phosphate de magnésie, et 0,008 de carbonate de soude, de sulfate de soude et de chlorure de sodium.

Les os des Reptiles ont plus de solidité : l'antagonisme de substance compacte et de substance celluleuse y est plus développé ; cependant on n'y découvre pas encore de cavités médullaires. Chez les Batraciens, leur substance organique ressemble encore au mucus.

Chez les Oiseaux, les os n'ont beaucoup de substance celluleuse qu'au crâne ; dans le reste du corps, ils ne sont composés, pour la plupart, que d'une substance très-compacte et de cavités spacieuses, qui contiennent d'abord de la moelle, mais qui la perdent bientôt, et se remplissent d'air, lequel y arrive, dans les os du corps, par des conduits communiquant avec les poumons, dans ceux de la tête, par la trompe d'Eustache et par le nez.

Les Cétacés sont, de tous les Mammifères, ceux qui ont les os les plus spongieux, sans cavité médullaire, et les Carnassiers, au contraire, ceux qui ont les plus solides. Fourcroy et Vauquelin ont trouvé dans les os de Bœuf 0,510 de substance organique, 0,379 de phosphate calcaire, 0,100 de

(1) *Loc. cit.*, p. 241.

carbonate de chaux, et 0,011 de phosphate de magnésie : Berzelius (1), 0,3330 de substance organique, 0,5735 de phosphate calcaire, 0,0385 de carbonate de chaux, 0,0205 de phosphate de magnésie, et 0,0345 de soude, avec très-peu de chlorure de sodium. Suivant Ferdinand de Barros la pro-proportion du carbonate au phosphate calcaire est de 0,025 : 0,950 dans le Lion ; 0,024 : 0,952 dans la Grenouille ; 0,053 : 0,919 dans les Poissons ; 0,104 : 0,886 dans les Poules ; 0,193 : 0,800 dans les Brebis. Merat-Guillot établit cette proportion de la manière suivante : 1 : 36 chez l'homme, 1 : 46 chez le Bœuf, 1 : 52 chez le Cochon, 1 : 54 chez le Cheval, 1 : 55 chez le Lièvre, 1 : 64 chez le Brochet, 1 : 90 chez l'Élan et la Carpe, 1 : 161 chez la Vipère. Les divers os d'un même animal varient beaucoup sous le rapport de la dureté et de la composition chimique : ainsi, par exemple, les vésicules osseuses de la cavité tympanique de l'Éléphant, les os du pied de Cheval, etc., se font remarquer par leur grande solidité. On trouve encore, chez les Poissons, des os dénués de toute connexion avec le squelette, et servant de soutiens à la masse musculaire. Ces animaux sont dépourvus de la masse osseuse qui, chez les Oiseaux et les Mammifères, enveloppe le labyrinthe de l'oreille, autour duquel elle forme ce qu'on appelle le rocher.

Parmi les os de membranes muqueuses se rangent les arcs branchiaux des Poissons, le larynx osseux de plusieurs Reptiles et Oiseaux, et l'os pénien de quelques Mammifères.

Les os de tendons manquent chez les Poissons et les Reptiles. On en trouve dans les tendons des muscles fléchisseurs chez les Oiseaux et plusieurs Mammifères, dans celui du muscle extenseur de l'avant-bras des Chauve-souris, etc.

La membrane scléreuse de l'œil renferme des lamelles osseuses chez quelques Poissons, Sauriens et Chéloniens. Elle présente surtout un anneau osseux complet chez les Oiseaux.

Une pièce osseuse analogue, constituant un os cardiaque, se rencontre, au dessous de l'origine de l'aorte, dans le ven-

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 474.

tricule gauche du cœur, chez quelques Mammifères herbivores, notamment parmi les Ruminans.

Le bois du Cerf se résout en gélatine, dans l'eau bouillante, avec plus de facilité que tous les autres os. Il donne, d'après Mérat-Guillot, 0,270 de gélatine, 0,575 de phosphate calcaire, 0,010 de carbonate de chaux, et 0,145 d'eau, avec la perte. Il se forme sous la peau, enveloppé par un périoste, à l'état d'une masse molle, celluleuse et riche en vaisseaux, qui s'ossifie sans prendre les qualités d'un véritable cartilage. Comme l'ossification s'étend des parties qui entourent les vaisseaux à ceux-ci eux-mêmes, et enfin au périoste, après quoi la peau meurt et s'exfolie (1), le bois de Cerf, devenu alors une partie exsangue, n'a plus que des connexions mécaniques avec le reste de l'organisme, et fait ainsi le passage des os aux tissus stratifiés, parmi lesquels les dents sont ceux qui se rapprochent le plus de lui.

(Les cartilages purs, par exemple ceux des anneaux de la trachée-artère des Oiseaux, coupés en tranches minces, et examinés au microscope, présentent au premier aperçu un tissu celluleux; mais, en y regardant de plus près, on distingue une multitude de figures arrondies et anguleuses, provenant de granulations qui ont été enlevées. La portion cartilagineuse du sternum de Grenouille offre des îles analogues, entourées d'un pourtour obscur, et disséminées dans la partie homogène. Ces îles se comportent, à l'égard de ce qui les entoure, exactement de la même manière que les cellules aériennes, dans les poumons de Salamandres, par rapport aux courans sanguins qui circulent autour d'elles; elles ont un centième à un deux-centième de ligne. Je ne suis pas certain qu'elles doivent réellement naissance à des granulations arrondies, ovales, oblongues ou anguleuses, qui se seraient détachées, mais telle est du moins l'apparence des choses.)

Le tissu cartilagineux ne se rencontre que rarement chez les animaux sans vertèbres. On l'observe, par exemple, dans l'enveloppe de l'*Ascidia mamillosa*, le squelette céphalique

(1) Kapff, *Untersuchungen ueber das specifische Gewicht thierischer Substanzen*, p. 65.

des Céphalopodes et les dents des Sangsues. Ce tissu s'offre à l'état de pureté dans les cartilages des oreilles, du larynx, de la trachée-artère, des côtes et des extrémités cartilagineuses des os. On le trouve uni à des fibres tendineuses, et constituant des fibres ou des cartilages ligamenteux, dans les fibro-cartilages intervertébraux. Combiné avec de la chaux, il forme la base cartilagineuse de la plupart des os.

Le tissu osseux paraît affecter trois formes élémentaires, savoir :

a. Le grain osseux, granulation arrondie et dure, ayant depuis un sixième jusqu'à un douzième de ligne de largeur, qu'on rencontre principalement dans le squelette des Poissons cartilagineux.

b. La fibre osseuse.

c. La lamelle osseuse.

Ces deux dernières formes se réunissent pour produire des cellules. La substance compacte des os longs de l'homme paraît être composée de fibres, tandis que, dans les Ruminans, par exemple, elle a une structure manifestement lamelleuse.

Le tissu osseux ne commence à paraître que dans la série des animaux vertébrés. Il y constitue les parties du squelette interne qui entourent le cerveau et la moelle épinière, ou qui servent de soutien aux muscles. On l'y voit aussi se manifester sur des points spéciaux, notamment dans les membranes muqueuses, séreuses et fibreuses, et dans les parties tendineuses. Comme exemples de ces ostéides appartenant à l'état normal, nous citerons l'os cardiaque du Cerf et l'os diaphragmatique du Hérisson.) (1)

X. Tissus stratifiés.

§ 808. I. Le tissu stratifié, considéré d'une manière générale, a pour caractères d'être déposé en couches superposées, par des organes contenant des vaisseaux, de n'avoir que des

(1) Addition de R. Wagner.

relations d'adhérence avec l'organisme, et de ne servir qu'à des usages mécaniques. Ainsi, la plupart du temps, il présente une certaine rigidité, qui tient ou à ce que la matière organique, notamment l'albumine, prend une forme qui résiste davantage au renouvellement des matériaux, et apparaît comme substance cornée, ou à ce que les principes organiques, spécialement la chaux, deviennent prédominans. De là résulte que les parties qu'il constitue sont, chez des animaux voisins les uns des autres, tantôt cornées, tantôt calcaires, tantôt enfin produites par des couches alternatives de substance cornée et de substance calcaire, dont alors la première forme ordinairement les couches les plus étendues et les plus superficielles. Cette solidification s'opère tant aux limites de l'organisme et du monde extérieur, c'est-à-dire au système cutané, que dans l'intérieur, par antagonisme avec les organes doués d'une grande vitalité. Les tissus stratifiés ont beaucoup d'affinité avec le tissu scléreux; les cartilages et les tendons secs ressemblent à de la corne, et les parties cornées ont l'aspect du cartilage, tant qu'elles ne sont point endurcies. Leur affinité avec les tissus filés par certains animaux (§ 810) prouve évidemment qu'ils doivent naissance à une matière rejetée au dehors et qui a pris l'état solide. Du reste, en leur qualité de parties périphériques, ils présentent une grande diversité de formes, en sorte que des organes correspondans ont souvent une configuration fort différente chez des animaux voisins les uns des autres.

II. Le plus général de tous les tissus stratifiés est l'épiderme.

Dans les végétaux, l'épiderme ne peut être distingué de l'analogue de la peau (§ 791), que quand la couche superficielle meurt et se dessèche; car alors elle apparaît comme un tissu compacte, contenant beaucoup de parties terreuses, souvent même de la silice, et qui met des bornes au conflit avec le monde extérieur.

L'épiderme ne manque sans doute chez aucun animal; mais on a beaucoup de peine à le distinguer tant chez ceux qui vivent dans l'eau, et qui ont une peau molle, sécrétant un liquide mucilagineux, que chez ceux qui sont pourvus d'une

enveloppe tégumentaire cornée ou calcaire. Cependant il arrive fréquemment, même alors, qu'on l'aperçoit très-bien, par exemple, dans les coquilles bivalves et univalves, sur les écailles des Poissons, etc.

C'est chez les Cétacés et les Pachydermes qu'il a le plus d'épaisseur. Le réseau de Malpighi a pris un développement qui correspond au sien; car, d'après Rapp (1), il forme, chez la Baleine, une couche épaisse de huit à neuf lignes, dans laquelle saillent, en manière de filamens vasculaires, des papilles cutanées coniques et molles, qui ont jusqu'à six lignes de long.

III. Ce sont des tissus stratifiés qui constituent le squelette, chez les animaux inférieurs, quand il en existe un, et ce squelette est tantôt intérieur, tantôt extérieur.

1° Le squelette intérieur se compose de soutiens et d'axes.

Le squelette des plantes, qui consiste en un assemblage de cellules et de tubes, reste, après l'extraction de toutes les parties solubles par le moyen de dissolvans divers, sous la forme d'une substance blanche comme de la neige, qui se compose de carbone et de terres. Le squelette des arbres et des arbrisseaux s'obtient, sous sa forme primordiale, ou comme charbon, par l'action du feu, qui consume les matériaux organiques. Ces derniers s'élèvent, d'après Rumford, à environ 0,570, savoir 0,090 de carbone, 0,035 d'hydrogène libre, et 0,445 d'oxygène et d'hydrogène dans la proportion nécessaire pour produire de l'eau; le charbon va jusqu'à 0,430. Suivant Prout, la fibre ligneuse en général est composée de 0,50 carbone, et 0,50 oxygène et hydrogène dans la proportion nécessaire pour former de l'eau, c'est-à-dire à peu près 0,45 d'oxygène et 0,05 d'hydrogène.

Les soutiens qu'on trouve entre les parties molles, chez les animaux sans vertèbres, sont quelquefois flexibles, et par cela même analogues au cartilage; mais leur flexibilité ne tient incontestablement qu'à ce que la masse cornée ou calcaire est moins desséchée et solidifiée.

Un axe solide existe bien prononcé dans le Corail, tandis

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, t. V, p. 364.

que ; dans les Madrépores et les Polypiers lamellifères, il présente en même temps des enfoncemens ou cellules, qui le rapprochent du squelette enveloppant. Cet axe est quelquefois calcaire, comme dans les Madrépores et le Corail, que Vogel a réduits en 0,010 de substance animale, 0,505 de chaux, 0,030 de magnésie, 0,275 d'acide carbonique, 0,010 d'oxide de fer, 0,005 de sulfate calcaire, avec une trace de chlorure de sodium, et 0,060 d'eau, avec 0,105 de perte. Ailleurs il est corné et en partie flexible, comme dans les *Antipathes* et les *Gorgonia*, où la substance cornée se trouve plus ou moins mêlée avec de la chaux ; ou bien il est calcaire, avec des dépôts cornés, espèces de rudimens d'articulations, comme dans l'*Isis hippuris*. Constamment l'axe des Polypes est une substance excrétée, endurcie, disposée par couches concentriques, dont les internes sont les plus anciennes et les plus dures ; il est tantôt uni intimement avec la substance polypiaire, tantôt seulement appliqué à cette substance, après la mort de laquelle il reste, comme on le voit dans les Nullipores, dont l'origine n'est plus indiquée que par la substance animale mêlée avec la chaux.

Chez quelques Oursins, des cloisons calcaires s'étendent du test externe dans la cavité du corps.

Parmi les Médusaires, les Porpites et les Velelles ont à la partie supérieure de leur corps un disque corné, ressemblant à du cartilage, dont les couches supérieures ou externes sont les plus petites et les plus anciennes.

Un disque analogue se voit, parmi les Annelides, chez l'Aphrodite, à la paroi de la cavité respiratoire ; parmi les Gastéropodes, dans les Limaces, les Aplysies, etc. ; parmi les Céphalopodes, dans les Calmars, sous la forme d'une lame cornée, et dans les Seiches, sous celle d'un corps calcaire composé d'une plaque cornée et d'un grand nombre de lames internes unies ensemble par des colonnes courtes et grêles, corps dans lequel John (1) a trouvé 0,83 de carbonate calcaire, avec quelques faibles traces de phosphate, 0,07 de chlo-

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 431.

rure de sodium et de calcium, et de matière animale soluble dans l'eau, avec des traces de magnésie, 0,06 de matière animale insoluble, et 0,04 d'humidité. Outre ce disque, qui sert de support au corps entier, les Céphalopodes ont encore d'autres soutiens de substance cornée analogue au cartilage, qui forment une capsule autour de l'anneau ganglionnaire, et fournissent des points d'attache aux muscles des bras.

La même chose a lieu chez les Insectes et les Crustacés, où, indépendamment du squelette extérieur, on trouve non seulement des prolongemens internes de ce squelette, qui enveloppent en quelque sorte le cordon ganglionnaire et donnent attache aux muscles des membres, mais encore des lames cornées, d'apparence cartilagineuse, qui servent exclusivement à ce dernier usage.

Chez les Arachnides aussi, il y a une lamelle analogue, qui sert de couverture au cordon ganglionnaire et d'insertion aux muscles des membres.

2° Un squelette extérieur se rencontre, sous les formes les plus diversifiées, dans toutes les classes d'animaux sans vertèbres, tandis que des animaux très-voisins de ceux qui le présentent, sous le rapport du reste de l'organisation, n'en offrent aucune trace. Ehrenberg a signalé, parmi les Infusoires et les Rotatoires, des familles d'animalcules loriqués, qui marchent parallèlement à celles des animalcules nus. De même, parmi les Polypes, les Acalèphes, les Acéphales, les Gastéropodes, les Annelides, et jusqu'à un certain point aussi les Echinodermes, les Insectes et les Crustacés, on trouve des différences analogues, annonçant combien ces croûtes sont peu essentielles, et combien elles ont d'analogie avec les formations végétales.

Nulle part ces formes végétales ne paraissent plus prononcées que chez les Polypes tubifères, où, déposées à la surface du corps de l'animal, elles sont tantôt cornées, comme dans les Tubulaires et les Sertulaires, tantôt calcaires, comme dans les Pennatules et les *Salicornia*.

Dans les Oursins et les Etoiles de mer, on aperçoit, sur la peau, des plaques composées de carbonate calcaire, avec un peu de phosphate, qui sont ou mobiles ou immobiles les unes

sur les autres, et qui ne présentent ni tissu celluleux ni tissu fibreux.

Parmi les Mollusques, les Ascidies d'abord nous offrent un test mou, cartilaginiforme, et couvert d'épiderme, qui adhère fortement à la peau. Quand ce test acquiert plus de dureté, il devient quelquefois corné et translucide, comme dans certaines espèces d'Anomies; mais le plus souvent il se compose de couches cornées, entre lesquelles des sels calcaires sont déposés, et parfois aussi de couches où la chaux prédomine, comme dans les *Cypræa* et *Voluta*. Lorsqu'en s'endurcissant, il vient à se détacher davantage du corps, celui-ci se recouvre d'un nouvel épiderme, à travers lequel s'exhale le liquide sécrété qui doit produire de nouvelles couches plus profondes et dont l'étendue augmente à mesure que le corps s'accroît: le pigment est situé dans les couches superficielles de la coquille, au dessous de son épiderme. Les coquilles des Bivalves sont unies ensemble par des charnières, et les valves multiples des Cirripèdes laissent entre elles des intervalles qui leur permettent de se mouvoir. Le Taret possède, outre quelques valves libres aux deux extrémités du corps, un tube calcaire qui le renferme, et qu'il paraît produire au moyen d'un liquide sécrété par lui, auquel se joignent des parties terreuses étrangères. Lorsqu'on extrait la chaux d'une coquille de Limaçon par le moyen de l'acide nitrique, il reste, indépendamment de l'épiderme, un tissu organique dans lequel la terre était déposée (1). Les coquilles d'Huître sont composées, d'après Bucholz et Brandes (2), de 0,983 carbonate calcaire, 0,012 phosphate de chaux, et 0,005 matière animale insoluble. Vauquelin y a trouvé aussi de la magnésie et du fer.

Quelques Annelides se tiennent dans des tubes, qu'ils sécrètent eux-mêmes, et qui presque toujours alors sont calcaires, comme chez les Serpules, parfois cependant cornés, comme chez les *Spio*, ou dont une partie se compose de dé-

(1) Spallanzani, Mémoires sur la respiration, p. 185.

(2) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 688.

bris terreux ramassés à droite et à gauche, comme chez les Amphitrites et les *Terebella*.

Beaucoup d'Insectes, de Crustacés et d'Arachnides ont un squelette extérieur articulé, plus ou moins épais, qui enveloppe tant le corps que les prolongemens en forme de membres, et qui est divisé, dans le sens de sa longueur, en plusieurs segmens, composés eux-mêmes de deux demi-anneaux. La couche la plus extérieure est un épiderme solidifié, sous lequel on trouve un pigment, puis une couche cornée ou calcaire, sur une membrane très-mince. Hatchett a extrait du test des Insectes, par le moyen de l'acide hydrochlorique, 0,64 parties de phosphate calcaire et 0,10 de carbonate; le résidu consistait en 0,26 d'une substance analogue au cartilage. Odier a retiré des élytres de Coléoptères, par l'ébullition dans la potasse caustique, de l'albumine, une matière soluble dans l'eau et analogue à l'osmazome, une autre grasse et soluble dans l'alcool, et une troisième insoluble dans l'eau et l'alcool; il reste une substance insoluble, appelée par lui chitine, qui se dissout dans l'acide sulfurique ou nitrique à chaud, se charbonne à la chaleur, sans entrer en fusion, et ne donne point de produits azotés à la distillation. Le test des Crustacés contient, d'après les recherches de Hatchett, Mérat-Guillot, Chevreul et Gœbel, 0,40 à 0,68 de carbonate calcaire, 0,03 à 0,14 de phosphate, 0,17 à 0,44 de substance animale et d'eau; suivant Chevreul, il s'y trouve en outre 0,02 de chlorure de sodium, de phosphate de magnésie et de fer.

Enfin, l'épiderme de l'œuf sécrété dans les organes génitaux femelles se développe, chez quelques animaux sans vertèbres, comme aussi chez des animaux vertébrés, en une coquille cornée ou calcaire (§ 341, 5°), qui représente un squelette extérieur de l'œuf. La coquille de l'œuf de Poule est principalement composée, d'après Vauquelin, de carbonate calcaire et de substance animale, avec un peu de phosphate de magnésie, de phosphate calcaire, de fer et de soufre. Mérat-Guillot indique, comme parties constituantes, 0,72 de carbonate de chaux, 0,02 de phosphate, 0,03 de substance organique, et 0,23 d'eau.

IV. On rencontre fréquemment, chez les animaux vertébrés, des parties plates qui fortifient la peau, et qui sont tantôt cornées, tantôt calcaires ou mixtes, qui ont parfois l'apparence osseuse, mais ne constituent jamais de véritables os. On doit les rapporter aux tissus stratifiés, comme le squelette extérieur des animaux sans vertèbres et des œufs, dont elles représentent les analogues.

3° Les Mammifères et les Oiseaux offrent des callosités sur les points de leur corps qui sont privés de poils ou de plumes. Ces callosités consistent en un épiderme épaissi et une peau de consistance scléreuse, qui contient beaucoup de graisse. Quelquefois elles dégénèrent en substance cornée, comme dans la fourchette et la sole des sabots et des onglons. La peau entière des Eléphans, des Rhinocéros et des Baleines est calleuse, et présente à sa surface une couche de petites lamelles cornées, tandis qu'elle est dépourvue de poils.

4° Des fourreaux cornés se forment sur des os, et persistent ensuite, dans des régions de la peau riches en vaisseaux sanguins ; mais ils sont la plupart du temps minces et presque confondus avec le périoste. Ils croissent, soit sans changer de place, et par des couches nouvelles, de plus en plus larges, qui s'appliquent à leur face inférieure, soit en s'allongeant de concert avec les parties qu'ils couvrent, et par des additions successives, qu'ils reçoivent du côté de leurs racines.

Les ongles, qui manquent encore chez les Poissons et les Batraciens, apparaissent d'abord au bout de la queue de quelques Serpens. Chez les autres animaux vertébrés, ils couvrent les dernières phalanges des doigts. Ils sont ou courts, courbés seulement dans le sens de leur largeur, et en forme d'ongles proprement dits, chez les Singes, le Rhinocéros, l'Eléphant, plusieurs Echassiers et divers Palmipèdes, ou courts, arqués dans le sens de leur longueur, pointus et constituant des griffes, chez les Carnassiers. Dans certains cas, la dernière phalange est entourée d'un tissu compacte de fibres longitudinales, dont la base creuse enveloppe les papilles cutanées sécrétoires, et dont l'ensemble forme les sabots des Solipèdes et les onglons des Ruminans. Dans d'autres enfin, la dernière phalange est enveloppée d'un cône de substance cornée,

qui constitue l'éperon du pouce de l'aile de certains Oiseaux.

Les cornes proprement dites forment un fourreau conique, enveloppant un cornillon osseux, pendant l'accroissement duquel la peau ne s'allonge pas, comme elle le fait chez la Girafe, mais se trouve refoulée, et sécrète, par les papilles vasculaires dont elle est garnie, la substance cornée, sous la forme d'un liquide visqueux; en sorte que les cornes croissent, de même que les ongles, par des additions successives faites à leurs racines. On trouve de ces cornes à l'os frontal chez les Ruminans et le Casoar; au tarse, chez plusieurs Oiseaux, Gallinacés surtout. John (1) a trouvé, dans la corne de Bœuf, 0,90 de matière cornée, 0,08 de gélatine, 0,01 de phosphate calcaire, de lactate et de phosphate de potasse, de chlorure de potassium, d'un sel ammoniacal, de fer et d'acide lactique, 0,01 de graisse, avec un peu de matière odorante. D'après Berzelius (2), elle ne donne point de véritable gélatine quand on la traite par les acides minéraux; à la distillation sèche, elle fournit beaucoup d'huile fétide, un peu de carbonate d'ammoniaque et une petite quantité d'eau; lorsqu'on la réduit en cendres, il reste du phosphate calcaire, avec un peu de carbonate de chaux et de phosphate de soude. Du reste, elle contient un peu de soufre.

L'enduit corné du bec des Oiseaux et de la mâchoire des Chéloniens tient la place des dents, comme les callosités occupent celle des poils.

L'écaille proprement dite est sécrétée par la peau confondue avec le périoste des côtes et du sternum, étalés eux-mêmes en plaques et non couverts de muscles. Elle croît et s'épaissit de dedans en dehors, par des additions successives de nouvelles couches. Suivant Hatchett, elle se compose de substance cornée et de 0,003 à 0,006 de phosphate calcaire, avec des traces de carbonate de chaux, de phosphate de soude et de fer.

5° Les écailles sont des saillies plates, produites, à la face

(1) Heusinger, *System der Histologie*, p. 175.
(2) Traité de chimie, t. VII, p. 308.

interne de l'épiderme, par des dépôts de substance cornée ou calcaire, et qui croissent de dedans en dehors par addition de couches nouvelles. Sous le rapport de leur étendue en superficie, elles ressemblent d'abord à des espèces de paillettes éparses, puis elles se rapprochent les unes des autres, séparées par des languettes d'épiderme simple, ou se serrent tellement qu'elles ne tiennent plus à la peau que par un bord représentant leur racine, et s'entuilent les unes sur les autres, faisant ainsi le passage aux phanères épidermatiques. Leur épaisseur varie également beaucoup. Lorsque leurs premiers rudimens sont si solides qu'ils ne peuvent être rejetés, et que cependant des couches nouvelles, de plus en plus larges, viennent continuellement s'appliquer à leur face interne, elles augmentent beaucoup d'épaisseur dans leur centre, qui devient même parfois saillant en forme d'épine. Quand elles ont une force considérable, il leur arrive souvent de contenir de la substance calcaire, surtout dans leurs couches internes, et la peau sous-jacente devient fort mince; mais, malgré leur analogie avec la substance osseuse, ces écailles calcaires ne sont pas plus de véritables os que le squelette extérieur des animaux sans vertèbres, qui contient des couches calcaires sous un revêtement corné : la peau ne manque pas non plus, puisqu'elle est l'organe producteur.

Ces différentes formes se rencontrent chez les Poissons. Les Anguilles, les Blennies, etc., ont de petites plaques situées dans des enfoncemens de la peau. Les écailles ordinaires et imbriquées les unes sur les autres, sont couvertes sur leurs deux faces de pigment et d'épiderme : Chevreul dit leur composition plus analogue à celle des os, en ce qu'elles contiennent environ 0,48 de matière organique semblable à celle qui existe dans les os des Poissons, 0,42 de phosphate et 0,06 de carbonate calcaire, 0,02 de phosphate de magnésie, 0,01 de graisse et 0,01 de carbonate de soude (1). Enfin, les Esturgeons présentent des plaques analogues à des os, qui sont isolées les unes des autres, et les Ostracions,

(1) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 667.

des plaques du même genre, mais qui forment une cuirasse cohérente.

Des différences analogues ont lieu chez les Sauriens, sous les écailles cornées desquels il y a fréquemment des couches calcaires. Les écailles sont imbriquées chez les Chéloniens, et plus aplaties chez les Ophidiens.

Chez les Oiseaux, les pattes non couvertes de plumes présentent des écailles adhérentes par leur surface entière, ou libres à leur face inférieure.

On voit aussi des écailles adhérentes à la queue des Castors, et des écailles imbriquées à celle des Rats, ainsi qu'aux pattes du Hérisson et du Porc-épic. Chez les Edentés, on trouve une cuirasse, qui se compose, dans les Tatous, de pièces osseuses unies en manière de bandes, et chez l'Oryctérope, d'écailles cornées, au dessous desquelles sont situées des pièces calcaires.

La corne du Rhinocéros doit être considérée comme une écaille d'une espèce particulière. Elle consiste en filamens cornés, agglutinés ensemble, et dont l'ensemble offre une base creuse qui repose sur des papilles cutanées.

V. Au nombre des renforcemens longitudinaux de l'épiderme, se rangent :

1° Les prolongemens simples, qui naissent sans cavité germinatrice spéciale, et qui se rattachent aux écailles.

Les poils des végétaux sont des prolongemens simples de la substance végétale, produits par une ou par plusieurs cellules rangées à la suite les unes des autres. Tantôt ils sont en rapport, soit à leur sommet, soit à leur base, avec une cellule sécrétant un liquide particulier ; tantôt ils ne servent qu'à couvrir l'épiderme. Les piquans sont des poils plus forts et devenus rigides. Les épines, au contraire, sont des organes aériens rabougris et endurcis, notamment des branches, des feuilles et des fleurs.

De même, les parties cutanées cylindriques ou coniques des animaux sans vertèbres, qu'on nomme poils quand elles sont molles et très-flexibles, soies lorsqu'elles ont plus de raideur, et piquans ou épines quand elles sont totalement inflexibles, sont des prolongemens tantôt de l'épiderme seul,

tantôt en même temps de la couche calcaire ou cornée sous-jacente, et quelquefois aussi de la masse musculaire. Ces parties servent de moyens protecteurs ou d'organes locomoteurs; car tantôt, ce qui arrive quand elles ne sont que des prolongemens de l'épiderme, elles suivent les mouvemens de la peau ou du squelette extérieur, comme chez les Insectes, où elles sont souvent ramifiées et semblables à des plumes; tantôt elles sont mises en mouvement par la couche musculaire qui s'étend dans la cavité de leur base, comme chez quelques Annelides, les Cirripèdes et les Crustacés; tantôt enfin elles s'articulent sur le squelette extérieur, comme les épines calcaires de plusieurs Échinodermes.

Enfin, il faut ranger ici les lamelles cornées délicates qui sont imbriquées en manière d'écailles les unes sur les autres, à la surface des ailes des Lépidoptères.

7° Les poils des Mammifères portent le nom de duvet lorsqu'ils sont très-fins, mous et longs; de coton, quand ils sont lâches et de nature grasse; de soies, quand ils sont raides, et que les vaisseaux et nerfs de leurs germes ont acquis un plein et entier développement. On appelle encore soies ceux qui sont raides et piquans, ceux qui, à un gros volume, unissent une inflexibilité absolue. Comme les piquans renferment de grandes cellules pleines d'air, qui diminuent de calibre en se rapprochant de la superficie, et que la substance cornée compacte qui en garnit la périphérie semble être déposée par le follicule, ils tiennent de près aux plumes, de sorte que les poils qu'on observe sur des parties du corps non plumeuses de certains Oiseaux, du Casoar, par exemple, peuvent être considérés comme des tiges de plumes sans barbes.

8° La plume est composée d'une partie cornée, cylindrique et plus compacte, le tuyau, qui renferme ce qu'on appelle l'âme, et qui se prolonge supérieurement en une lame devenant de plus en plus étroite; d'une hampe, partie formée d'un tissu plus mou et celluleux de substance cornée, que couvre un enduit un peu plus dense, qui naît par deux jambages de la partie supérieure du tube, dont le prolongement conique couvre sa face convexe, et qui finit par se terminer en pointe;

de l'étendard, qui s'implante sur la hampe à partir des deux côtés du prolongement supérieur du tube, et consiste en filamens cornés aplatis, des bords latéraux desquels partent d'autres filamens plus courts; enfin du germe, qui représente originairement une substance gélatineuse et riche en vaisseaux, communiquant avec la peau par l'ouverture percée à la base du tuyau, sécrète de sa surface d'abord l'étendard, puis la hampe et le tuyau, ensuite meurt, se dessèche et constitue ainsi l'âme de la plume, c'est-à-dire un utricule ridé, composé de segmens emboîtés les uns dans les autres, et partagé en deux branches, dont l'une passe à la surface extérieure par un trou situé entre le tuyau et la hampe, tandis que l'autre se continue avec la substance celluleuse de cette dernière.

VI. Quant à ce qui concerne les tissus stratifiés à la surface de la membrane muqueuse,

9° L'épithelium est plus développé chez certains animaux que chez l'homme. Ainsi, par exemple, dans l'Anguille et le *Cyclopterus Lumpus*, d'après Rathke (1), on peut facilement le distinguer et le séparer de la conjonctive oculaire. Il est possible également, chez l'Ecrevisse, de le suivre dans toute la longueur du canal intestinal, depuis la bouche jusqu'à l'anus. Il forme des épaississemens calleux ou des plaques cornées, ayant la mollesse du cartilage, sur les lèvres et la langue des Ruminans, et dans l'estomac des Oiseaux granivores, de quelques Gastéropodes et de certains Vers. Des plaques cornées en forme de clous revêtent le bout de la langue de plusieurs Oiseaux, tels que le Geai.

10° Chez les animaux sans vertèbres, divers soutiens de la membrane muqueuse ressemblent à des parties d'un squelette intérieur; telles sont les fibres spirales, à ce qu'il paraît cornées, des trachées des Insectes, l'anneau calcaire qui entoure le commencement du canal digestif des Holothuries, et l'appareil dentaire des Oursins, des Crustacés et de quelques Gastéropodes.

11° Des parties dentiformes, cornées ou calcaires, qui,

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VII, p. 502.

lorsqu'elles parviennent à un développement plus considérable, sont implantées sur un support pareil, et jusqu'à un certain point articulées, se voient au commencement de l'organe digestif de plusieurs animaux sans vertèbres, par exemple, dans la bouche ou le pharynx des Echinides, des Cirripèdes, des Céphalopodes, d'un grand nombre de Gastéropodes et d'Annelides; ce sont des pièces calcaires dans l'estomac des Ecrevisses, et des saillies cornées dans celui des Insectes. Les gaînes cornées des papilles de la membrane muqueuse chez les animaux vertébrés, qui forment des dentelures au pharynx des Chéloniens, des filamens sétiformes à la langue, au palais et au voisinage du larynx de beaucoup d'Oiseaux, enfin de petits piquans dans l'estomac de l'Ornithorhynque, ou sur la langue des Chauve-souris et des Chats, font le passage aux dents proprement dites, développées sous la membrane muqueuse.

12° Nul animal n'a des dents aussi nombreuses, aussi répandues, ni aussi variées, que les Poissons; dans cette classe, elles affectent la forme de plaques, de dentelures ou de filamens flexibles; elles sont séparées les unes des autres, ou réunies en manière soit de mosaïque, soit de pinceau; tantôt elles s'implantent dans les mâchoires, et tantôt elles font corps avec les os, ou se meuvent sur eux par le moyen d'une masse scléreuse disposée à leurs racines. Elles sont formées ou de simple substance cornée, translucide et flexible, comme dans les *Chœtodon*, ou de fibres cornées, imprégnées de chaux, creuses, renfermant les germes et couvertes de fibres plus compactes, comme dans le Loup de mer, ou enfin d'une substance analogue à la matière osseuse et couverte d'émail.

Cette dernière constitution est la seule qu'elles présentent chez les Sauriens, dont plusieurs en ont aussi au palais, comme les Ophidiens.

Chez les Mammifères, on trouve dans l'Ornithorhynque des dents cornées, composées de fibres creuses à leur base et renfermant le germe, dont Lassaigne a extrait 0,995 de substance cornée et 0,005 de substance osseuse. Les fanons de la Baleine pendent de la mâchoire supérieure, et se divisent inférieurement en une multitude de filamens, de sorte que, prises

ensemble, elles représentent une espèce de réseau; Fauré y a trouvé 0,8715 de substance cornée soluble dans la potasse caustique, 0,0870 de substance mucilagineuse, contenant un peu de gélatine et soluble dans l'eau, 0,0350 de matière grasse soluble dans l'alcool bouillant, et 0,0065 d'une matière analogue à la cétine, qui est soluble dans l'éther bouillant. Par l'incinération, elles donnent 0,041 de sels, consistant en 0,019 chlorure de potassium et chlorure de sodium, 0,011 sulfate de soude et sulfate de magnésie, 0,011 phosphate de chaux, soufre, fer et silice.

Les défenses de l'Éléphant et du Narwhal, de même que les incisives des Rongeurs, croissent continuellement, à l'instar des poils et des ongles : leur germe repose sur une large base, qui ne se revêt point inférieurement d'une racine susceptible de l'étrangler, mais demeure constamment en connexion avec le système vasculaire, et dépose sans cesse à sa surface des couches de substance dentaire, qui l'entourent en façon de cônes.

Chez les Solipèdes, les Ruminans et les Éléphans, entre les couches alternantes de substance osseuse et d'émail, se trouve encore une troisième substance, appelée cément, qui paraît être sécrétée, après la formation de l'émail, par la surface interne du follicule, et qui, dans le Bœuf, se compose, d'après Lassaigne, de matière animale 0,4218, phosphate de chaux 0,5384, carbonate de chaux 0,0398, tandis que, selon Berzelius, l'émail contient, matière animale 0,035, phosphate calcaire 0,850, carbonate de chaux 0,071, phosphate de magnésie 0,030, et soude 0,014.

Du reste, au dire de Lassaigne, la quantité de substance animale contenue dans les dents, chez divers Mammifères, varie de 0,26 à 0,31, celle de phosphate calcaire de 0,59 à 0,72, et celle de carbonate calcaire de 0,03 à 0,10, tandis que dans les dents des Carpes et des Squales, il y a depuis 0,33 jusqu'à 0,35 de matière animale, 0,49 à 0,52 de phosphate calcaire, et 0,13 à 0,16 de carbonate de chaux (*).

(*) Ph. F. Blandin, Anatomie du système dentaire considéré dans l'homme et les animaux, Paris 1836, in-8°, p. 72 et 193.

SECONDE SÉRIE.

Des sécrétions.

§ 809. Les produits de la déposition organique (§ 778, 3°), ou les sécrétions, sont sans texture et sans connexions organiques avec le reste du corps. Il n'existe donc de rapport entre eux et la vie que sous le point de vue de leur substance, et leurs propriétés, tant chimiques que physiques, sont, avec l'organisation des parties qui les engendrent, les circonstances sur lesquelles roulent les différences essentielles qu'on remarque entre eux.

Comme les phénomènes de la vie en général, lorsque nous les comparons les uns avec les autres, diffèrent non seulement sous le point de vue de la quantité, et forment une série de degrés de développement, mais encore sous celui de la qualité, et manifestent un antagonisme de polarité, de même aussi la classification des produits sécrétoires doit reposer sur ce double principe. Elle doit représenter tant les gradations que les oppositions des sécrétions.

Quant aux gradations, nous reconnaissons que les produits sécrétoires s'élèvent peu à peu du caractère général ou commun au caractère particulier, de même que la structure des parties qui les fournissent passe insensiblement aussi du simple au composé. Mais l'échelle des gradations comprend deux séries de sécrétions, attendu que l'antagonisme de polarité se prononce à chaque degré.

1° Les sécrétions qui se solidifient, qui acquièrent une forme cohérente, font le passage de la formation organique à la déposition, et se rapprochent des tissus stratifiés, dont elles ne diffèrent que par l'absence des formes et des connexions organiques. On les partage en produits filés et en concrétions.

2° Les produits filés (§ 810) n'appartiennent qu'aux animaux sans vertèbres. Leur substance sort du corps à l'état liquide; mais, comme elle ne tarde pas à se solidifier, les mouvemens volontaires de l'animal lui font prendre une forme déterminée, qui correspond à des usages mécaniques

divers. Par leur nature analogue à la corne, et par la destination qu'ils remplissent, ils se rattachent immédiatement aux tissus stratifiés épidermatiques (§ 808, II).

3° Les concrétions (§ 811) sont répandues dans tout le règne organique, déposées à l'intérieur, entre des parties organiques, soustraites à l'empire de la volonté, terreuses, ossiformes, et par cela même affines de ceux des tissus stratifiés que nous avons désignés sous le nom de soutiens calcaires (§ 808, 1°).

4° Les sécrétions non cohérentes constituent deux séries.

Celles de la première série (liquides séreux, vapeurs, mucus, salive, suc pancréatique, larmes et lait) sont salées et abondamment chargées d'eau. Elles contiennent des matières organiques qui, comparativement avec celles de l'autre série, ont un caractère plus rapproché de la neutralité.

Celles de la seconde série (pigment, graisse, gaz, *smegma* cutané, bile, urine, sperme) sont caractérisées par une prédominance décidée de principes basiques, notamment de carbone et d'azote, prédominance qui se manifeste tantôt comme propension marquée à la décomposition, tantôt comme aptitude prononcée à s'enflammer ou du moins à brûler.

5° Les sécrétions liquides de l'ordre inférieur sont celles qui ont le caractère de communauté, qu'on rencontre dans les parties les plus diverses du corps, qui se produisent sans appareil sécrétoire spécial, dont la composition chimique est simple, et qui enfin ne renferment que des principes généralement répandus.

Elles sont, ou renfermées dans le corps, ou déposées à sa surface.

6° Les premières appartiennent à la plasticité générale, et ont leur siége dans le système du tissu cellulaire. Étant formées dans des espaces clos, où il n'y a que des vaisseaux efférens qui puissent les reprendre, elles parcourent ces espaces, sans parvenir au dehors.

Mais les espaces sont ou de simples vides ou des vésicules. La sécrétion interstitielle est, dans la série neutre, la sérosité plastique (§ 812), et, dans la série basique, le pigment (§ 813). La sécrétion vésiculaire est, dans la première série, la séro-

sité vésiculaire (§ 814), et dans l'autre la graisse (§ 815).

Les sécrétions interstitielles avoisinent les concrétions, qui se déposent également dans les lacunes de la substance organique. Ce rapprochement est surtout fondé à l'égard du pigment, qui est solide aussi, quoique non cohérent, mais pulvérulent, ou composé de grains microscopiques, ayant même quelquefois une forme cristalline. Du reste, le pigment et la graisse ne constituent pas seulement des couches spéciales, mais sont encore admis en partie dans la substance des tissus stratifiés, qu'elle soit cornée ou calcaire, en vertu de l'affinité qui existe entre eux et ces tissus.

7° Les sécrétions superficielles se divisent en volatiles et fixes.

Ce qui, dans les sécrétions interstitielles et vésiculaires, était combiné organiquement, se montre à l'état de liberté et sous forme élémentaire dans les sécrétions volatiles. Ici se rangent, dans la série neutre, comme se ralliant à la sérosité plastique et à la sérosité vésiculaire, l'eau à l'état de vapeur (§ 816); dans la série basique, comme correspondant au pigment et à la graisse, le carbone réduit à l'état volatil par l'oxygène (§ 817-819).

Les sécrétions fixes sont en quelque sorte le résidu des volatiles, et d'un autre côté, comme elles se rassemblent principalement dans des cryptes, elles tiennent de près aux sécrétions spéciales, à celles qui sont produites dans des appareils particuliers. Le système cutané, en tant qu'il agit seulement comme surface, exhale de la vapeur et du gaz; en tant qu'il est organisé, il donne des sécrétions fixes, lubrifiantes, le suc muqueux (§ 820) dans la série neutre, et le *smegma* cutané (§ 821) dans la série basique. La peau extérieure exhale davantage de vapeur aqueuse, et par antagonisme se couvre de *smegma* carboneux; la membrane muqueuse, prise en général, exhale surtout du carbone à l'état de gaz, et se couvre d'une couche de mucus, qui contient proportionnellement plus d'oxygène.

8° Les sécrétions spéciales sont produites dans des organes déterminés et construits d'une manière particulière, puis amenées au dehors. Sous le point de vue de la composition, elles con

stituent des modifications spéciales de la substance organique. A la série neutre appartiennent la salive (§ 822), le suc pancréatique (§ 823), l'humeur lacrymale (§ 824) et le lait (§ 825). La série basique comprend la bile chargé de carbone (§ 826), l'urine riche en azote (§ 827), et la liqueur procréatrice (§ 828). Ces trois dernières se distinguent en ce que la spécialisation y est portée au plus haut degré, tandis que les trois premiers liquides, qui sont clairs comme de l'eau, ne contiennent point de substance qui leur appartienne exclusivement. Le lait marque le passage des uns aux autres, surtout à cause du sucre qu'il renferme, et fait antagonisme à la liqueur procréatrice; tous deux ensemble, comme ayant l'aptitude à vivre ou à vivifier, et revêtant la forme organique, ou nourrissant, font le contraste le plus tranché avec les sécrétions qui passent à l'état solide, mais sans acquérir la vie, et qui occupent l'autre extrémité de l'échelle des sécrétions.

CHAPITRE PREMIER.

Des sécrétions cohérentes.

I. Produits filés.

§ 810. Il n'y a que quelques animaux chez lesquels on rencontre des sucs visqueux, produits dans des organes sécrétoires spéciaux, qui se solidifient à l'instant de leur arrivée au dehors, de manière que leur courant devient un filament plus ou moins délié, suivant le diamètre du conduit excréteur, et que les mouvemens de l'animal réduisent en un fil simple ou composé, servant à des usages mécaniques.

1° Les larves des Lépidoptères, des Coléoptères, et de beaucoup d'Hyménoptères, ont, sur les côtés du canal intestinal, une paire de longs vaisseaux terminés en cul-de-sac, fort grêles, très-contournés sur eux-mêmes, qui, après s'être renflés en vésicules, s'unissent ensemble, s'ouvrent par un orifice fort étroit au dessous de la lèvre inférieure, et laissent échapper là leur liquide visqueux, qui ne tarde pas à s'endur

cir par le contact de l'air et sert à la construction du cocon (§ 379, 8°).

Le plus connu de tous les produits filés est la soie, due à la chenille du Bombyx du mûrier. Elle se compose de filamens cornés, imprégnés d'une substance grasse, qui leur donne de la souplesse. Ces filamens ont à peu près 0,0050 ligne de diamètre, et un cocon dont le poids ne s'élève pas à trois grains donne un fil long de neuf cent pieds. La soie se dissout dans la potasse caustique, comme la substance cornée, mais l'acide sulfurique concentré en opère également la dissolution, par suite d'une action prolongée. L'alcool bouillant en extrait une graisse de nature céracée et une substance résineuse. Elle abandonne à l'eau une matière jaune rougeâtre, insoluble dans l'alcool. D'après Ure, elle est formée de carbone 0,5069, azote 0,1133, hydrogène 0,0394 et oxygène 0,3404 (1).

2° Chez les Araignées, les organes sécrétoires sont deux paires de canaux contournés, dont chacun possède une multitude de conduits excréteurs, qui s'ouvrent, par plus de mille orifices étroits, à la surface de deux papilles situées au devant de l'anus. Ces organes fournissent les filamens élastiques et visqueux dont se composent la toile proprement dite et l'enveloppe dont l'animal recouvre ses œufs (§ 336, 4°). D'après Cadet de Vaux (2), la toile d'Araignée contient 0,4466 de parties insolubles dans l'eau et l'alcool, 0,3320 de matière soluble dans l'eau seulement, 0,1383 de matières solubles dans l'eau et l'alcool, 0,0065 de matières solubles dans l'alcool seulement, et 0,0766 de carbonates et d'hydrochlorates de soude et d'ammoniaque, de sels terreux et d'oxide de fer.

3° A la surface ventrale, ou à ce qu'on appelle le pied de plusieurs Mollusques bivalves (*Mytilus*, *Pinna*, etc.), se trouve un paquet de filamens capillaires, assez souvent colorés, qui porte le nom de byssus. Suivant Réaumur, Schweigger et Carus (3), ces filamens sont produits par un suc visqueux

(1) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 680.

(2) John, *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 131.

(3) Traité d'anat. comparée, t. II, p. 120.

sécrété dans une glande particulière ; l'animal s'en sert pour se fixer aux rochers ou au sol. Mais Heusinger (1) regarde le byssus comme une production purement épidermatique.

I. Concrétions.

§ 811. Les dépôts terreux sont bien plus répandus que les produits filés. On les rencontre, sous la forme de cristaux ou de conglomérats, dans les vides que laissent entre elles les parties organiques.

1° Le microscope fait découvrir, dans les feuilles et les tiges d'un grand nombre de plantes, surtout parmi les Monocotylédones, des cristaux transparens, acidulaires, terminés en pointe à leurs deux extrémités, qu'on désigne sous le nom de raphides. Ces cristaux on leur siége au côté extérieur des parois vasculaires. Raspail (2) en a trouvé dans le *Phytolacca decandra*, la base étiolée des *Orchis, Ornithogalum, Narcissus, Hyacinthus,* sous la forme de prismes à six pans, terminés par des pyramides à six faces, larges de 0,0015 ligne, longs de 0,0458, et composés de phosphate calcaire. Les tubercules d'Iris de Florence, la feuille de Rhubarbe et les tissus âgés de *Cactus peruvianus* lui en ont offert d'autres de 0,0091 ligne de large, sur 0,1529 de long, composés d'oxalate calcaire, et affectant la forme de prismes rectangles, terminés par une pyramide à quatre faces. On trouve des cristaux de carbonate calcaire dans les *Chara*.

2° Les Polypes présentent des cristaux aciculaires de silice, mêlée avec une petite quantité de matière organique. Ces cristaux sont, dans les Spongilles, d'après les observations de Raspail (3), des prismes à six pans, larges de 0,0091 ligne et longs de 0,1529, placés entre les cellules. Grant en a trouvé de semblables dans les Gorgones et les Téthyes. Nardo (4) a

(1) *System der Histologie*, p. 244.
(2) Nouveau système de chimie organique, p. 520.
(3) *Loc. cit.*, p. 517.
(4) Heusinger, *Zeitschrift fuer die organische Physik*, t. I, p. 67.

rencontré, dans l'intérieur des *Alcyonium* et des *Cydonium*, des aiguilles analogues, contenant 0,8 de silice et 0,2 de matière animale. Il a remarqué aussi des globules de la même substance dans l'écorce des *Cydonium*, et il a cru reconnaître que ces globules étaient creux, ainsi que les aiguilles, ce qui tenait sans doute à une illusion d'optique.

3° Spallanzani a trouvé, dans l'*Helix vivipara* (1), de petits grains cristallins durs, répandus en grand nombre par tout le corps. Ces granulations consistaient en carbonate calcaire, et paraissaient être le superflu de la substance destinée à la formation de la coquille.

On peut en dire autant des perles, qui, ainsi que la coquille sur laquelle elles se produisent, et que la nacre, sont composées de couches alternatives de carbonate calcaire et de substance animale.

Il n'est pas certain qu'on doive ranger ici le dard des Limaçons (§ 277, 3°), qui est carré, à cassure terreuse, mais creux, et rempli d'un liquide gélatineux, et que des prolongemens membraneux fixent à la surface d'une papille charnue (2).

4° Chez les Écrevisses, après que le test a acquis de la dureté, il se produit, au voisinage de l'estomac, des concrétions blanches, un peu rougeâtres, et en forme de disque, qu'on appelle yeux d'Écrevisse, et qui disparaissent à l'époque de la régénération du test (§ 617, 1°, 6°). D'après Mérat-Guillot, ces concrétions sont composées de carbonate calcaire 0,60, phosphate de chaux 0,12, gélatine 0,02, et eau 0,26 (*).

5° On trouve dans l'organe auditif des animaux vertébrés, ainsi que l'a démontré Huschke (3), un dépôt calcaire, dont l'abondance diminue à mesure que l'on s'élève dans la série

(1) Mémoires sur la respiration, p. 274.

(2) Heusinger, *System der Histologie*, p. 247.

(*) Dulk (*Journal fuer praktische Chemie*, t. III, p. 309) a trouvé, dans les yeux d'Écrevisse, substances animales solubles dans l'eau 11,43, substance analogue au cartilage 4,33, phosphate de magnésie 1,30, sous-phosphate de chaux 17,30, carbonate calcaire 63,16 et carbonate de soude 1,41; perte, 1,07.

(3) Froriep, *Notizen*, t. XXXIII, p. 33. — *Isis*, 1833, p. 675.

animale (*). Plus copieux chez les Poissons que partout ailleurs, ce dépôt y est réuni en trois masses pierreuses. Chez les Reptiles, il produit des cristaux en forme de lancette, ou elliptiques, mais très-nombreux, qui, chez les Oiseaux, chez les Mammifères et surtout chez l'homme, sont plus rares et ne se rencontrent que dans le vestibule, sur sa paroi. Ces cristaux sont plongés dans un liquide blanc, lactescent, composé de carbonate calcaire, avec des traces de phosphate de chaux et de substance organique. Chez les Oiseaux, ils ont à peu près 0,0050 ligne de long, sur 0,0025 de large. Huschke les croit analogues au cristallin, parce que leurs couches sont constituées par des fibrilles très-déliées, ayant une forme et une disposition régulières.

6° Les vésicules blanches qu'on observe aux trous intervertébraux, ainsi que dans les cavités crânienne et rachidienne des Grenouilles, contiennent, d'après Huschke, au milieu d'un liquide blanc, des cristaux semblables à ceux de l'organe auditif. Ces cristaux sont composés de carbonate calcaire, selon Ehrenberg (1), qui assure qu'on en rencontre aussi à l'occiput des Poissons et des Chéiroptères.

7° Des concrétions propres exclusivement à l'homme sont celles de la glande pinéale, qu'on trouve à l'état normal et constamment chez l'adulte. La surface de cette glande, à l'endroit où elle s'unit avec son pédoncule, et l'intérieur même de sa cavité ou de sa substance, offrent, pendant les premières années de la vie, une substance molle, visqueuse et jaune, qui commence à durcir vers l'âge de sept ans (§ 541, 1°), et représente alors de petites granulations jaunâtres, translucides, les unes arrondies, les autres anguleuses, qui n'offrent pas de forme cristalline appréciable, et qui sont éparses ou réunies soit en séries, soit en petits amas. Ces concrétions consistent en une substance analogue à celle des os. Suivant Pfaff (2), on y trouve 0,77 de phosphate calcaire, avec

(*) Comp. Breschet, Recherches anat. et physiolog. sur l'org. de l'audition chez les Oiseaux, p. 13 et suiv.

(1) Poggendorff, *Annalen der Physik und Chemie*, t. CIV, p. 468.

(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 169.

un peu de carbonate, et 0,23 de matière organique. John (1) dit qu'elles sont composées de 0,75 de phosphate calcaire, avec des traces de magnésie, et de 0,25 de substance organique (2).

CHAPITRE II.

Des sécrétions non cohérentes.

ARTICLE I.

Des sécrétions sans caractère spécial.

I. Sécrétions renfermées dans le corps.

A. *Sécrétions interstitielles.*

1. SÉROSITÉ PLASTIQUE.

§ 812. Un liquide plus ou moins aqueux se dépose dans le tissu cellulaire ou dans les vides que laissent entre eux les divers tissus organiques.

1° Le tissu cellulaire atmosphérique est constamment imbibé d'un liquide séreux incolore, qui y adhère, de manière qu'on parvient difficilement à l'isoler, pour le soumettre à l'examen. Mais ce qui atteste qu'il contient de l'albumine, c'est que, d'après Bichat, quand on injecte de l'alcool ou de l'acide nitrique affaibli dans le tissu cellulaire, on trouve ensuite des flocons blanchâtres épars, phénomène qui a lieu également par l'immersion du tissu cellulaire dans l'eau bouillante.

2° Le même liquide existe aussi dans le tissu cellulaire parenchymateux et dans celui qui garnit, en plus ou moins grande quantité, les enveloppes celluleuses (§ 783); seulement il y présente des modifications spéciales lorsque les

(1) *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 46.

(2) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. II, p. 332.

organes eux-mêmes sont doués d'une activité plastique particulière.

C'est surtout dans les ganglions vasculaires sanguins que ce liquide revêt des caractères particuliers.

La glande thyroïde contient un liquide, qui est blanc jaunâtre chez les enfans, et seulement séreux chez les adultes. Lalouette croyait y avoir trouvé une liqueur bleuâtre, visqueuse, et Fallopia une humeur oléagineuse, ce qui tenait probablement à quelque erreur d'observation. Steller dit avoir rencontré dans cet organe, chez le Manati, un liquide lactescent, sucré, et un autre blanc jaunâtre, de saveur à la fois amère et douceâtre. Il a vu également un liquide demi-transparent, blanchâtre et coagulable, dans l'organe des Ophidiens que Cuvier croyait être la glande thyroïde (1).

Le thymus renferme un liquide blanc jaunâtre et visqueux, que Lucæ compare à du pus ou à du chyle, et Meckel (2) à celui que contiennent les cotylédons des Ruminans. Ce liquide est coagulable par l'alcool. Home y a vu des globules blancs avec le secours du microscope. Suivant Astley Cooper, il se sépare, comme le chyle, en une partie séreuse et en une autre fibreuse.

Heusinger (3) présumait que les vésicules blanches qu'on rencontre dans la rate contiennent un liquide albumineux, parce qu'elles deviennent entièrement blanches sous l'influence de l'alcool et des acides. Muller a vu au microscope, dans ce liquide blanc et épais comme de la bouillie, des globules ayant le volume de ceux du sang (4).

Le liquide que renferment les capsules surrénales est blanchâtre ou rougeâtre chez l'embryon, d'un jaune rouge ou d'un brun rouge chez l'adulte. Il se coagule par l'action de la chaleur et de l'alcool (5). Sa saveur est un peu salée (6). On

(1) Treviranus, *Biologie*, t. IV, p. 533.
(2) Manuel d'anatomie, t. III, p. 548.
(3) *Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz*, p. 42.
(4) *Archiv fuer Anatomie*, t. I, p. 88.
(5) Schmidt, *Comm. de pathologia lienis*, p. 30.
(6) *Ibid.*, p. 50.

ne rencontre pas l'huile liquide que Home (1) prétendait y avoir trouvée. Suivant Gmelin (2), le suc des capsules surrénales d'un Cheval était d'un rouge foncé et épais ; après dix minutes d'exposition à l'air, il se séparait en un caillot rouge foncé, très-mou, paraissant contenir plus de cruor que de fibrine, et en une sérosité rouge, qui déposait encore beaucoup de cruor pendant l'espace de seize heures, après quoi elle devenait jaune, claire et coagulable par la chaleur. A l'évaporation, le caillot donnait 0,3940, et le sérum 0,1378 de résidu sec, ayant une teinte brune.

On s'est beaucoup occupé de découvrir des voies particulières pour tous ces liquides. Des conduits excréteurs se portaient de la glande thyroïde à la base de la langue, selon Duvernoy ; dans la trachée-artère ou le larynx, suivant Lalouette, Schmidtmueller, White et Uttini ; Marchettis, Collins et Kœnig en supposaient un de la rate à l'intestin ; Valsalva, des capsules surrénales aux testicules ou aux ovaires ; Deidier, de ces mêmes organes aux reins ; Billinger, du thymus à la glande sous-maxillaire ; Muralto, de cet organe aux amygdales ; Martineau, à l'œsophage et à l'estomac, et Vercelloni, à la trachée-artère. Mais des recherches plus approfondies ont démontré que tous ces conduits n'existent point, et que le liquide contenu dans les ganglions vasculaires y est déposé uniquement par le fait d'une sécrétion interstitielle, afin d'être repris ensuite par les vaisseaux efférens. Saint-Hilaire a vu des vaisseaux se porter du thymus dans les veines sous-clavières, Cooper, dans la veine jugulaire, à son union avec la veine cave, et Hoffmann, dans le tronc thoracique ; c'étaient là, sans le moindre doute, des veines ou des lymphatiques, qui avaient résorbé le liquide interstitiel.

2. PIGMENT.

§ 813. Au nombre des sécrétions interstitielles de l'homme

(1) *Lectures on comparative anatomy*, t. V, p. 262.

(2) Tiedemann et Gmelin, Recherches expérimentales sur la digestion, t. I, p. 243.

se range encore une matière colorante noire, ou d'un bleu foncé, qui est déposée dans les vacuoles du tissu cellulaire. A l'exposé des propriétés de cette substance, nous joindrons un aperçu rapide des faits relatifs à la coloration d'autres corps organisés, et dont nous devons le rapprochement aux travaux surtout de Voigt (1), de Heusinger (2) et de Retzius (3).

I. C'est à la périphérie des corps organiques que se rencontrent le plus fréquemment les substances colorantes.

1° Ainsi, il est rare d'en trouver dans le tissu cellulaire intérieur des plantes. Elles sont la plupart du temps concentrées dans les feuilles et aux surfaces largement étalées.

La plus répandue de toutes ces substances, chez les végétaux, est la matière grenue déposée dans des cellules arrondies, à la surface, sous la peau, quand on peut en distinguer une. Cette matière porte le nom de chlorophylle, parce qu'elle a ordinairement une teinte verte; mais, comme elle offre aussi d'autres couleurs, la dénomination de chromule, proposée par De Candolle, mérite la préférence. La chromule se rapproche de l'huile ou de la cire. Elle est visqueuse, fusible, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, l'éther et les alcalis.

Le plus connu de tous les pigmens végétaux est l'indigo, ou la chromule de certaines plantes devenue bleue par la fermentation et l'addition de substances alcalines. L'indigo se compose d'environ 0,72 de carbone, 0,13 d'azote, 0,03 d'hydrogène, et 0,12 d'oxygène.

2° Chez les animaux, la matière colorante se rencontre à la surface ou dans l'intérieur des tissus stratifiés périphériques; de sorte que tantôt elle représente une couche située entre la peau et l'épiderme, tantôt aussi, quand ces membranes ne sont pas distinctes l'une de l'autre, elle est confondue avec elles, tantôt enfin elle réside dans des développemens particuliers des tissus stratifiés.

(1) *Die Farben der organischen Kœrper*. Iena, 1816, in-8°.

(2) *Untersuchungen ueber die anomale Kohlen-und Pigmentbildung in dem menschlichen Kœrper*. Eisenach, 1823, in-8°.

(3) Froriep, *Notizen*, t. XV, p. 165.

Les Coraux nous la présentent combinée avec des parties terreuses, dans leur cylindre corné. Chez les Oursins, les Astéries et les Ophiures, elle est éparse à la superficie du test calcaire. Dans les Holothuries, elle forme une couche spéciale au dessous de l'épiderme.

De même, chez les Mollusques, on la rencontre tantôt combinée avec de la substance terreuse, dans la coquille calcaire, tantôt constituant, sous l'épiderme, une couche composée de grains, comme chez les Céphalopodes.

Dans la classe des Annelides, elle est également ou concentrée dans les soies, comme chez les Aphrodites, ou étalée en une couche cutanée grenue, comme dans la Sangsue.

On l'observe, chez les Insectes, dans le test corné et dans les écailles pulvérulentes des ailes des Lépidoptères; chez les Arachnides, sous l'épiderme; chez les Crustacés, tantôt dans le test, tantôt au dessous de lui, constituant alors une couche particulière, qui est grasse, et qui, d'après Gœbel, se compose d'oxygène 0,2258, hydrogène 0,0924, carbone 0,6818.

(Le pigment bleu des Méduses est si délicat et si intimement uni avec les parties, que je n'ai point pu apercevoir sa texture grenue au microscope. Chez les Céphalopodes, le pigment forme des taches jaunes et d'un violet foncé, à bords sinueux, qui sont situées immédiatement sous l'épiderme, et consistent en grains réunis, suivant toutes les apparences, par un tissu cellulaire élastique, car les taches peuvent s'étendre et se resserrer.) (1)

Dans les Poissons, la substance colorante, qui est douée d'un éclat métallique, et la plupart du temps mêlée avec des granulations noires, se trouve placée sous une membrane mince, aux deux faces des écailles.

Chez les Batraciens, elle forme une couche grenue sous l'épiderme, tandis que, dans les autres Reptiles, elle est unie d'une manière intime avec les écailles et les plaques.

Les Oiseaux présentent la manière colorante non seulement formant une couche sous l'épiderme plus ou moins corné des parties dépourvues de plumes, comme le bec et les pattes,

(1) Addition de R. Wagner.

mais encore intimement unie avec la substance cornée dans les plumes, au dessous desquelles le mucus de Malpighi est la plupart du temps incolore. La matière colorante rouge des becs et des pattes est de nature grasse, selon Gœbel (1); elle se compose, dans le Pigeon, de carbone 0,6902, hydrogène 0,0874, oxygène 0,2224; et dans l'Oie, de carbone 0,6553, hydrogène 0,0922, oxygène 0,2525. La matière colorante des plumes paraît se détacher quelquefois sous la forme de poussière, par exemple dans le *Psittacus cristatus* (2).

Chez beaucoup de Mammifères, il n'y a que le pelage qui soit coloré. Dans ceux dont le poil est noir, le mucus de Malpighi prend part aussi à la coloration. Il en est le siége unique chez les Cétacés.

3° Les Nègres ont, au dessous de l'épiderme, qui est d'un gris noirâtre, une couche de petits grains, d'un brun noir, réunis par le mucus de Malpighi. Cette matière colorante, qui résiste avec force à la putréfaction, et que le chlore blanchit, est sécrétée continuellement par la couche vasculaire périphérique de la peau, ou ce qu'on appelle le corps papillaire (*). Le pied d'un Nègre, que Beddoes avait rendu blanc par le moyen du chlore liquide, redevint noir au bout de quelques jours. Une portion de peau, de laquelle Marx avait détaché le mucus de Malpighi par le moyen d'un vésicatoire, ne tarda pas à recouvrer la couleur noire qu'elle avait perdue. De même aussi les cicatrices des Nègres redeviennent noires lorsque la couche vasculaire périphérique n'a point été détruite.

Il est possible que la teinte des autres races humaines tienne à une matière colorante analogue, d'un jaune brun ou d'un brun cuivreux.

Chez les Blancs, le mucus de Malpighi est incolore, de sorte que la teinte du sang contenu dans la couche vasculaire pé-

(1) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. IX, p. 426.

(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VIII, p. 41.

(*) Comparez les intéressantes recherches de Breschet sur les organes de sécrétion et d'excrétion du pigment cutané, qu'il nomme appareil chromatogène. (Nouvelles recherches sur la structure de la peau, p. 90.)

riphérique perce plus ou moins, ce qui arrive même, sur divers points du corps, chez quelques Mammifères et Oiseaux.

La matière colorante des poils paraît être une substance grasse qui, sécrétée par les vaisseaux sanguins des bulbes, pénètre la substance cornée et se combine avec elle, de manière qu'elle ne paraît pas constituer une substance distincte et contenue dans des espaces particuliers. En effet, l'huile extraite par l'alcool bouillant est noire ou rouge, suivant la teinte des poils, et quand ceux-ci deviennent plus foncés pendant la vie, on voit ce changement s'opérer peu à peu de la racine vers la pointe, tandis que le grisonnement, ou la perte de la matière colorante, commence par la pointe, et se porte graduellement vers la racine (1). Si le poil de certains animaux présente des couleurs diverses sur sa longueur, par exemple des anneaux alternativement blancs et noirs, ce phénomène tient sans doute, ou à ce que la matière colorante s'est déposée à des époques différentes, ou à ce qu'elle s'est concentrée sur certains points et retirée des alentours.

Du reste, les cheveux blancs des Albinos diffèrent des noirs, d'après Sachs (2), en ce qu'ils donnent moins d'ammoniaque quand on les distille ou qu'on les dissout dans la potasse caustique. A la distillation, ils fournissent un savon ammoniacal jaune pâle, au lieu d'une huile concrète jaune. Lorsqu'on les brûle, ils laissent moins de cendre ; celle-ci est moins chargée de chaux, et ne contient pas de fer.

II. La matière colorante noire de l'œil (mélanine ou pigment noir de l'œil) se trouve dans toutes les classes d'animaux où il y a des organes visuels développés. Elle est sécrétée par un analogue du corps papillaire de la peau, c'est-à dire par la choroïde et ses prolongemens. Plongée dans une substance gélatineuse, qui représente le mucus de Malpighi, elle est plus abondante à la face interne de cette membrane, et plus encore à la face postérieure du corps ciliaire, tandis qu'à la face antérieure de ce dernier on n'en trouve qu'entre les plis. Mais le point où elle abonde le plus est la

(1) Eble, *Die Lehre von den Haaren*, t. II, p. 143.

(2) *Historia naturalis duorum leucæthiopum*, p. 21.

face postérieure de l'iris. Cette substance colorante se compose également de petits grains, dont la plupart ont, d'après Weber (1) 0,0015 ligne de diamètre, mais parmi lesquels il s'en rencontre aussi quelques uns de 0,0053 à 0,0074, de sorte qu'ils sont environ trois fois plus gros que les globules du sang, et quatre fois moins volumineux que les vésicules adipeuses. Suivant Mondini (2), ils représentent des globules oblongs. On les dit plus gros chez les Oiseaux que chez les Mammifères, transparens chez les Oiseaux de nuit, opaques chez ceux de jour, et elliptiques tant chez les Serpens que chez les Grenouilles.

(La couche pigmenteuse de la choroïde consiste en granulations rondes ou ovales, quelquefois un peu anguleuses, ayant 0,0025 à 0,0050 ligne de diamètre. Ces granulations sont très-serrées les unes contre les autres. Quand on les écrase, elles se réduisent en très-petits globules, dont le diamètre varie de 0,0005 à 0,0010 ligne. Les globules paraissent être réunis en grains par un tissu cellulaire très-délicat, et peut-être même aussi renfermer un noyau transparent; mais, une fois qu'on les a isolés par l'écrasement, ils commencent à se mouvoir les uns vers les autres, et à manifester le mouvement moléculaire de Brown. D'après Schultze (3) on trouve ici, chez les Oiseaux et les Mammifères, des corpuscules quadrangulaires, presque sphériques, qui semblent être transparens lorsqu'on les a dépouillés de la matière noire dont ils sont entourés, et qui tiennent ensemble par des saillies partant de chacun de leurs bords. J'ai observé chez tous les Mammifères ces gros grains composés d'autres plus petits. Ils avaient très-distinctement 0,020 à 0,025 ligne de diamètre dans l'œil du Triton, où les petites molécules m'ont paru être déposées autour d'un noyau transparent, comme une sorte d'écaille ou de valve, dont je ne suis cependant point parvenu à déterminer la forme. La masse transpa-

(1) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 161.
(2) Archives générales, t. V, p. 458.
(3) *Systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, p. 119.

rente, analogue au cristallin, serait alors le moyen d'union des molécules) (1).

On peut détacher cette matière colorante de la choroïde par le lavage avec de l'eau. D'après L. Gmelin (2), qui l'a étudiée sur l'œil du Bœuf et du Veau, elle est d'un brun noir, inodore et douée d'une désagréable saveur douceâtre et salée. A l'état sec, elle conduit l'électricité. Elle ne se dissout ni dans l'eau, l'éther ou l'alcool, ni dans les huiles et les acides faibles. Traitée à chaud par les alcalis, elle donne une dissolution dans laquelle les acides font naître un précipité. L'acide sulfurique concentré la dissout, en lui faisant prendre une teinte plus foncée encore. L'acide nitrique et le chlore la blanchissent; la potasse lui rend ensuite sa couleur noire. Elle diffère d'autres substances animales en ce qu'elle n'entre pas en fusion quand on l'expose à la flamme, et ne se boursoufle pas non plus en un charbon spongieux, mais brûle en répandant peu de vapeurs, avec une odeur végétale, et laissant un charbon qui conserve encore la même forme qu'elle. Ce charbon s'élève à 0,45, de manière qu'elle contient une très-grande quantité de carbone. D'après Hunefeld, il y aurait 0,01 d'oxide de fer dans la mélanine sèche (3).

III. Il y a certains animaux chez lesquels de la matière colorante se dépose au voisinage des organes respiratoires, par exemple du pigment noir dans les parois de la cavité pulmonaire de quelques Gastéropodes. De même aussi, chez l'homme adulte, les glandes bronchiques sont noires ou d'un brun foncé, et les poumons eux-mêmes ponctués, striés ou tachetés de ces couleurs. On a cru que cette coloration dépendait de particules charbonnées répandues dans l'atmosphère, et qui se seraient introduites pendant l'inspiration, et l'on a regardé les stries noires que présentent les poumons comme des lymphatiques conduisant les molécules noires aux glandes bronchiques. L'absence ordinaire de toute teinte noire dans les poumons des animaux n'est point un ar-

(1) Addition de R. Wagner.
(2) Schweigger, *Journal der Chemie*, t. X, p. 507.
(3) *Physiologische Chemie*, t. II, p. 87.

gument qu'on puisse faire valoir à l'appui de cette hypothèse. Pearson (1), qui l'avait admise, a remarqué la coloration en noir chez un Ane, à la suite d'une péripneumonie, et chez un Chat âgé de dix-huit ans, de sorte que la gêne de la respiration et les progrès de l'âge paraissent la déterminer, même chez les animaux à l'égard desquels on ne saurait démontrer qu'ils aient respiré de l'air chargé de particules charbonneuses. D'un autre côté, Becker (2) a démontré que le pigment des glandes bronchiques est contenu, non dans leurs vaisseaux lymphatiques, mais dans leur parenchyme; de même aussi les stries noires ne ressemblent en rien à des lymphatiques allant des voies aériennes aux glandes bronchiques, et appartiennent au parenchyme pulmonaire. Nous devons donc présumer, d'après l'analogie, que ce pigment est sécrété par les vaisseaux capillaires des poumons et des glandes bronchiques, d'autant mieux que, d'après les observations de Becker, les glandes lymphatiques de l'œsophage présentent quelquefois aussi la même teinte. Or, comme une quantité considérable de carbone se sépare continuellement du sang dans les poumons, on peut admettre qu'une portion de cette substance, non assez oxidée pour passer à l'état de gaz, se dépose tant dans les voies aériennes que dans le tissu des poumons et des glandes bronchiques. L'homme expirant, proportion gardée, moins d'acide carbonique que les animaux (§ 818), il n'est pas surprenant qu'on trouve ce pigment pulmonaire chez lui, surtout quand il avance en âge, et l'on doit aussi en découvrir dans les crachats qu'il rend le matin, puisqu'il expire moins d'acide carbonique pendant la nuit (§ 606, 8°).

D'après les recherches de Pearson (3), cette matière colorante est une substance riche en carbone, qui ne se dissout et ne se décolore point non plus dans l'eau, les alcalis, l'acide nitrique et l'acide hydrochlorique, même à la chaleur de l'ébullition. L'acide sulfurique seul la dissout, comme il fait à l'égard du charbon de bois. De même que ce dernier, elle

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 262.
(2) *De glandulis thoracicis lymphaticis atque thymo*, p. 11.
(3) *Loc. cit.*, p. 258.

fuse, sur du nitre fondu, en dégageant du gaz acide carbonique. Du reste, quand on la fait rougir, elle brûle rapidement, en exhalant une odeur animale, dégageant de l'eau, un peu d'huile empyreumatique, de l'acide acétique, du gaz hydrogène carboné, parfois aussi des traces d'acide hydrocyanique, et laisse une cendre rougeâtre ou blanche.

IV. La rougeur de la substance grise du cerveau tient au sang contenu dans les vaisseaux; car elle est plus foncée dans le cas de pléthore, et plus pâle dans celui d'anémie. Cependant il pourrait fort bien y avoir également ici un pigment, dont l'existence est surtout probable dans la couche grisnoirâtre du tronc cérébral; cette couche tire sur le violet en arrière et en dedans, sur le brun en avant et en dehors.

V. On trouve un pigment noir au cordon ganglionnaire des Sangsues et aux ganglions des Mollusques. Chez les Poissons, des couleurs analogues à celles des écailles, la plupart du temps mêlées de petits points noirs, se voient à l'arachnoïde, au péritoine, dans le tissu cellulaire de certaines veines et au périoste de la colonne vertébrale. On remarque aussi des taches noires sur les membranes séreuses des Batraciens. Chez les Oiseaux, certains points du périoste et des membranes séreuses ont la même teinte que les pattes et les becs, et sont, par exemple, noirs chez les Poules noires, rouges chez les Cigognes. Les Mammifères à pelage noir, par exemple les bêtes bovines et ovines, présentent aussi un pigment noir à la membrane muqueuse de la bouche, du nez et des yeux. Erhenberg (1) a découvert, chez les Poissons, dans le pigment noirâtre et souvent argentin du péritoine, ainsi que dans la choroïde et l'iris, de petits cristaux pointus, qui n'étaient point calcaires, mais consistaient en une substance particulière, volatile et soluble dans les acides, l'alcool et les alcalis.

VI. Aux pigmens se rattachent les substances qui, chez beaucoup d'êtres organisés inférieurs, dégagent de la lumière pendant la vie, non pas toujours, il est vrai, mais seulement dans certaines circonstances, qui sont en général assez

(1) Poggendorff, *Annalen der Physik*, t. CIV, p. 469.

peu connues. Treviranus a traité fort au long de ces matières (1).

La phosphorescence s'observe, parmi les plantes, chez les Rhizomorphes qui croissent sur les bois pourris dans l'intérieur des mines de charbon. Elle a lieu, chez plusieurs Infu soires; parmi les Polypes, chez les Pennatules; parmi les Echinodermes, chez les Actinies et diverses Méduses; parmi les Mollusques, chez les Biphores et les Pholades; parmi les Annelides, chez les Néréides; parmi les Crustacés, chez plusieurs Branchiopodes, Isopodes et Décapodes; parmi les Insectes, chez plusieurs Coléoptères des genres *Lampyris*, *Elater*, *Scarabæus et Paussus*, ainsi que dans les Fulgores. La phosphorescence des Rhizomorphes cesse quelque temps après la mort; le gaz acide carbonique la détruit; l'azote et le vide de la machine pneumatique la suspendent; l'air atmosphérique la rétablit, et le gaz oxygène la rend plus vive. Celle des animaux est, généralement parlant, dans le même cas. On ne peut donc guère douter qu'elle ne dépende d'une sécrétion contenant du phosphore. Des corps solides ou de l'eau, mis en contact avec des Méduses, des Néréides, des Pholades, des Scolopendres phosphorescentes, deviennent lumineux; et si, même avec le secours du microscope, on n'aperçoit, chez les Scolopendres, aucune matière qui serve de support à la phosphorence ainsi transportée ou transmise, on en découvre une dans les Méduses et les Pennatules, où elle constitue une humeur épaisse et visqueuse. Mitchill a remarqué que l'eau dans laquelle des Méduses luisantes s'étaient dissoutes après leur mort, répandait une odeur de gaz hydrogène phosphoré. La matière phosphorescente des Taupins a son siége au thorax; d'après Treviranus, elle est grenue, et ressemble à celle du corps adipeux. Dans les Lampyres, c'est, suivant Macaire (2), une substance demi-transparente, d'un blanc jaunâtre, située à la face interne des trois derniers anneaux de l'abdomen, qui devient opaque et cesse de luire par la dessiccation, se coagule par l'action de la chaleur et des acides, brûle en ré-

(1) *Biologie*, t. V, p. 82-116.
(2) Froriep, *Notizen*, t. I, p. 33.

pandant l'odeur de la corne, et laisse un faible résidu ammoniacal. Todd (1) la dit grenue et déposée au milieu d'un plexus de filamens nerveux. Carradori (2) assure qu'elle répand une odeur alliacée (*).

B. *Sécrétions vésiculaires.*

1. SÉROSITÉ VÉSICULAIRE.

§ 814. Une sécrétion de sucs aqueux dans des vésicules réellement closes, ou une sécrétion de sérosité vésiculaire, a lieu manifestement dans quelques plantes. Ainsi les racines et les branches submergées des Utriculaires présentent des poches pleines d'un liquide qui disparaît à l'époque de la floraison et fait place à de l'air. L'extrémité des feuilles du *Nepenthes* porte un godet contenant une à deux onces d'eau claire et potable, qui se reproduit surtout pendant la nuit. Les feuilles du *Sarracenia* sont elles-mêmes des réservoirs de ce genre, tandis que, dans le *Cephalotus*, les feuilles sont accompagnées de cylindres creux aquifères (3).

Mais c'est dans les organismes animaux que la sécrétion séreuse s'observe surtout.

I. Les parties dans lesquelles elle a lieu de la manière la plus pure et la plus énergique sont les vésicules séreuses situées entre les diverses parties et les parois d'organes sensoriels (§ 782, 20°), ou d'organes centraux de la sensibilité (§ 782, 21°), comme aussi entre des organes plastiques et les parois de cavités (§ 782, 22°). La face interne de ces vésicules est toujours lisse et humide, et quand on l'essuie, sur un animal vivant, elle ne tarde pas à se couvrir de nouvelle humidité. Comme on voit une vapeur s'élever de ces membranes dans les vivisections, et chez les animaux mis à mort par les bouchers, surtout quand le temps est froid, comme il reste,

(1) *Ibid.*, t. XV, p. 4.

(2) Poggendorff, *Annalen der Physik*, t. I, p. 205.

(*) Consultez, sur la phosphorescence des Lampyres, Carus, *Analekten zur Naturwissenschaft und Heilkunde*, p. 169.

(3) Agardh, *Allgemeine Biologie der Pflanzen*, p. 166.

entre les parois opposées de l'arachnoïde, de la plèvre, du péricarde, du péritoine et de la tunique vaginale, des vides qui ne sont pas remplis de liquide, comme enfin ce dernier est plus abondant après la mort que chez les animaux vivans, on admet que la sécrétion séreuse est en partie vaporeuse, à l'instar de l'exhalation qui s'opère à la peau et dans les poumons. De même que le sang a plus d'expansion pendant la vie qu'après la mort (§ 690), de même aussi les liquides séreux exhalatoires occuperaient alors plus de place, ce qui expliquerait en partie les phénomènes de la turgescence vitale (§ 762, 3°, 4°). Berzelius rejette toute idée de forme vaporeuse, disant que c'est une vue contraire aux lois de la physique et de la chimie, et qui ne pouvait tenir qu'à ce que la théorie de la tension des liquides n'était point développée à l'époque où elle s'introduisit en physiologie (1) : mais cette objection n'a point de valeur, car on ne prétend pas que la vapeur intérieure, dont la force expansive peut être évaluée à une colonne de mercure de 1,85 pouce, fasse équilibre à la pression atmosphérique, qui équivaut à une colonne de trente pouces, mais seulement qu'elle remplit les espaces demeurés vides entre les parties solides. Magendie s'est convaincu, en pratiquant des vivisections, que, dans l'état normal, il existe, pendant la vie, à la surface extérieure de la moelle épinière et du cerveau, ainsi que dans les ventricules de ce dernier, un liquide sécrété par les vaisseaux situés au dessous de l'arachnoïde (*liquor cephalo-rachidicus*), et dont il estime la quantité depuis deux jusqu'à cinq onces chez l'homme adulte. Avant lui les opinions étaient partagées relativement à l'existence d'un liquide dans les ventricules du cerveau (2), dans le péricarde, etc., chez les personnes en santé ; des observations multipliées ont appris que la présence de ce liquide est normale, mais que sa quantité varie beaucoup, que tantôt il y en a seulement ce qui est nécessaire pour humecter la surface de la membrane muqueuse, tantôt, au contraire, on peut le mesurer, que par exemple, dans le péricarde, il s'élève d'un gros à une demi-once, et

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 140.

(2) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. II, p. 264.

qu'il s'accumule bien davantage encore dans certains états morbides. Nous n'avons aucun moyen de déterminer combien il se sécrète de sérosité pendant un laps de temps donné, toutes les circonstances étant d'ailleurs normales. L'expérience démontre que cette sécrétion marche d'une manière très-rapide quand l'activité plastique est mise en jeu par une blessure, ou dans quelques maladies particulières. On a vu cinq à six livres de sérosité s'écouler journellement d'une plaie pénétrante à l'abdomen (1), et peu de temps suffit souvent pour que l'eau dont on débarrasse un ascitique, à l'aide de la ponction, se reproduise. Les chambres de l'œil d'un Chien ayant été vidées, il s'y rassembla vingt-trois grains d'humeur aqueuse dans l'espace de douze minutes (2). On a vu des cas dans lesquels la surface blessée du cerveau laissait suinter continuellement de l'eau (3). Chez des enfans atteints d'hydrocéphale, dont la sérosité avait été évacuée avec le trois-quarts, il s'en était reproduit plus de dix onces en deux ou trois jours. Lizzars, qui, dans l'espace de trois mois, avait retiré peu à peu soixante-seize onces de sérositéde la tête d'un enfant de quatre mois, en trouva encore trois livres dans le crâne après la mort.

Outre les liquides des vésicules séreuses, il faut encore ranger ici celle des vésicules ovariennes (§ 66), qui est le milieu dans lequel se forme le germe d'un œuf. La forte tendance de ces vésicules à produire de la sérosité se manifeste par les énormes congestions de liquides qu'on rencontre fréquemment dans les ovaires qui sont devenus malades et ont perdu la faculté de former des germes d'œufs.

1° La sérosité vésiculaire est claire comme de l'eau; lorsqu'elle abonde en principes solides, on y découvre, au microscope, des grumeaux extrêmement petits, que Krimer a trouvés, dans l'humeur du labyrinthe, beaucoup plus petits que les globules du sang, réunis en groupes, et formant des couches inégales (4). D'après Donné, ils sont presque aussi nombreux dans l'humeur aqueuse de l'œil que les globules

(1) Haller, *Element. physiolog.*, t. VI, p. 344.

(2) *Ibid.*, t. III, p. 172.

(3) Burdach, *loc. cit.*, t. III, p. 9.

(4) *Physiologische Untersuchungen*, p. 260.

dans le sang, mais ils ont tout au plus la moitié de leur volume, et sont transparens, de manière qu'on ne les aperçoit au microscope qu'avec le secours de la lumière artificielle.

La sérosité vésiculaire a une pesanteur spécifique de 1006 à 1024. Sa saveur est très-faiblement salée. Quand on y verse des acides, ou qu'on la fait bouillir long-temps, elle donne des flocons d'albumine coagulée. A l'évaporation, elle laisse un résidu composé d'osmazome, de matière salivaire et de sels.

Lassaigne a analysé la sérosité amassée dans le cerveau et la moelle épinière après une arachnoïdite chronique et chez deux malades atteints de maladie mentale (1); Marcet (2), Bostock (3), Barruel (4), Haldat (5), et Berzelius (6), celle de l'hydrocéphale; Marcet et Bostock, celle que renferme la moelle épinière dans le cas de spina-bifida. L'humeur aqueuse et l'humeur vitrée de l'œil ont été analysées par Berzelius (7). Krimer a trouvé de l'albumine et de l'acide carbonique libre dans le liquide du labyrinthe (8). La sérosité de l'hydrothorax a été examinée par Marçet, celle de l'hydropéricarde par le même, par Bostock dans deux cas, et par Winkler (9), celle de l'ascite par Marcet, Bostock, Brandis (10), Winkler (11), Schweinsberg, Coldefy-Dorly, Granville et Dublanc, celle de l'hydropisie ovarienne par Marcet et Leo (12), celle enfin de l'hydrocèle par Marcet, Bostock et Wagner (13). Les résultats de ces différentes recherches sont réunis

(1) Journal de chimie médicale, t. I, cah. VI, p. 229; t. IV, p. 269.
(2) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. XVII, p. 28.
(3) *Ibid.*, t. XXIII, p. 407.
(4) Journal de Magendie, t. I, p. 95.
(5) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VII, p. 59.
(6) Traité de chimie, t. VII, p. 141.
(7) *Loc. cit.*, p. 453, 459.
(8) *Physiologische Untersuchungen*, p. 256.
(9) Gmelin, *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1390.
(10) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. XXXI, p. 462.
(11) Gmelin, *loc. cit.*, t. II, p. 1391.
(12) Kastner, *Archiv fuer die gesammte Naturlehre*, t. VIII, p. 303.
(13) *Medicinische Jahrbuecher des œsterreichischen Staates*, t. XIV, p. 242.

dans la table suivante, où la quantité des principes constituans est exprimée en cent-millièmes; les parenthèses indiquent qu'une substance est contenue en tout ou en partie dans la quantité énoncée d'une autre substance.

	Pesanteur spécifique.	Eau.	MATIÈRES ORGANIQUES		SELS.		Pertes.
			Albumine.	Autres.	Chlorures.	Autres.	
Dans le *cerveau;* arachnoïdite chronique. LASSAIGNE.		98750	800	trac.	350	)100	0
Dans la *moelle épinière* du même sujet. LASSAIGNE.		98000	1300	trac	600	()100	0
Dans le *cerveau* d'un aliéné. LASSAIGNE.	10086	98738	47	444	713	58	0
Dans la *moelle épinière* d'un aliéné. LASSAIGNE.	10082	98564	88	474	801	53	20
Dans le *cerveau ;* hydrocéphale. MARCET.	10067	99080	traces	112	664	144	0
Idem. BOSTOCK.		98600	120	280	1000	( )	0
Idem. BARRUEL.		99000	150	50	650	150	0
Idem. HALDAT.		96500	600	1200	1500	200	0
Dans la *moelle épinière;* spina-bifida. MARCET.		98830	166	258	709	37	0
Idem BOSTOCK.	10066	98860	traces	220	765	155	0
Humeur aqueuse de l'œil. BERZELIUS.		97800	500	700	100	( )	0
Humeur vitrée BERZELIUS.	10053	98100	traces	750	1150	( )	0
Dans la *poitrine ;* hydrothorax. MARCET.		98400	160	20	1420	( )	0
Dans le *péricarde;* hydropéricarde. MARCET.	10121	97340	1880	( )	( )	780	0
Idem. BERZELIUS.	10143	96700	2550	( )	( )	750	0
Idem. BOSTOCK.	10146	95000	3000	1000	( )	1000	0
Idem. BOSTOCK.		92000	5500	2000	( )	500	0
Dans l'*abdomen*, ascite. MARCET	10130	96597	1736	1111	392	158	6
Idem. BOSTOCK.	10150	96650	2260	250	600	)240	0
Idem. BRANDIS.		93750	4250	1000	( )	1000	0
Idem. WINKLER.		95521	3620	261	364	234	0
Idem. SCHWEINSBERG.		93130	5420	790	470	110	8
Idem COLDEFY-DORLY.	10180	94630	3570	980	740	()80	0
Idem. GRANVILLE.		94430	4800	680	50	40	0
Idem. DUBLANC.		90000	3500	2500	( )	4000	0
Dans l'*ovaire ;* hydropisie. MARCET.		70380	29000	200	280	140	0
Idem. LEO.	10202	97980	( )	1220	( )	800	0
Dans la *tunique vaginale ;* hydrocèle. MARCET.		98517	319	142	942	78	2
Idem. WINKLER.	10243	92000	7150	( )	( )	850	0
Idem. BOSTOCK.	10240	91250	6850	100	( )	800	0
Idem. WAGNER.	10200	93974	4315	643	626	442	0
Idem ; syphilis WAGNER.		95439	1580	2406	363	212	0

2° Ce tableau nous apprend que les sérosités du cerveau, de la moelle épinière et de l'œil sont celles qui contiennent le moins de principe fixes. Déjà autrefois on avait

remarqué que l'eau des hydrocéphales ne laissait quelquefois pas de résidu (1), et que ce résidu devenait de plus en plus abondant à mesure qu'on descendait de la tête vers le bassin. La pesanteur spécifique était, à l'œil, de 1005, au cerveau et à la moelle épinière de 1006 à 1008, à la plèvre de 1012, au péricarde de 1013 à 1014, au péritoine de 1015 à 1018, aux ovaires de 1020, à la tunique vaginale de 1020 à 1024. Les parties constituantes solides s'élevaient tout au plus à 0,1, si l'on excepte le cas rapporté par Dublanc, dans lequel il doit y avoir eu une constitution chimique anormale. Elles étaient de 0,010 à 0,022 à l'œil, au cerveau et à la moelle épinière, de 0,027 à la poitrine, de 0,033 à 0,080 au péricarde, de 0,034 à 0,100 au péritoine.

Lassaigne (2) a analysé le liquide du cerveau et de la moelle épinière, et Gmelin (3) celui du péricarde de Chevaux bien portans. Le premier a trouvé, dans 100000 parties, 98750 d'eau, 35 d'albumine, 1104 d'autres matières organiques, 610 de chlorures et 60 d'autres sels, avec 2 de perte; l'autre, 97620 d'eau, environ 1190 d'albumine, et autant d'autres substances. D'après une autre analyse (4), les parties solides des sécrétions séreuses des Chevaux s'élevaient, dans la cavité abdominale à 0,027, dans le péricarde à 0,066, dans une pseudomembrane du thorax à 0,078, et dans le tissu cellulaire souscutané à 0,14.

3° Quoique la proportion des parties constituantes organiques les unes à l'égard des autres soit très-variable, cependant il paraît que, généralement parlant, la sérosité de l'œil, puis celles du cerveau et de la moelle épinière, sont les liquides qui contiennent le moins d'albumine, eu égard aux autres matériaux, et la sérosité de la cavité abdominale, celle dans laquelle cette substance prédomine le plus. Après elle viennent l'osmazome et la matière salivaire. La graisse est rare et toujours peu abondante. Le mucus, que Marcet, Haldat et Granville in-

(1) Burdach, *Vom Baue des Gehirns*, t. II, p. 264.

(2) Journal de Magendie, t. VII, p. 76.

(3) *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1390.

(4) Journal de chimie médicale, t. XIV, p. 303.

diquent, peut fort bien avoir été de la matière salivaire, comme il est possible que la gélatine énoncée par Haldat, Dublanc et Winkler ait été un mélange de matière salivaire et d'osmazome. Coldefy-Dorly parle encore d'une matière sucrée, et Wagner signale, dans le premier cas, de la cholestérine; mais l'une et l'autre doivent être considérées comme anormales. Berzelius a trouvé, dans l'humeur aqueuse de l'œil, 0,0075, dans l'humeur vitrée 0,0002 de matière salivaire, et dans toutes deux des traces d'osmazome. La sérosité cérébrale lui a offert, au contraire, 0,00232 d'osmazome, et seulement 0,00026 de matière salivaire. Barruel y a trouvé 0,00050, Lassaigne, 0,00444, et dans la sérosité rachidienne 0,00447 d'osmazome, sans matière salivaire. Suivant Winkler, l'humeur séreuse du péricarde contenait 0,00972 d'osmazome, avec une trace de graisse, et 0,00139 de gélatine. Il a rencontré dans la sérosité du péritoine 0,00630 d'osmazome et 0,00160 de gélatine; Brandis, 0,00261 d'osmazome et 0,00234 de matière salivaire, avec des sels; Schweinsberg 0,00100 de graisse, 0,00570 d'osmazome et 0,00310 de matière salivaire, avec des sels. La sérosité de l'hydrocèle a fourni à Wagner, dans le premier cas, 0,00203 de cholestérine, et dans le second 0,00052 de graisse; dans le premier 0,00125 et dans le second 0,00124 d'osmazome; dans le premier 0,00315 et dans l'autre 0,02230 de matière salivaire. D'après cela, l'osmazome paraît prédominer surtout dans le cerveau, moins dans le cœur, et moins encore dans la cavité abdominale; la matière salivaire, au contraire, dans l'œil surtout, puis dans la tunique vaginale. La sérosité de l'hydropisie ovarienne a présenté une matière particulière, qui a de l'analogie avec la gelée de corne de cerf au moment d'entrer en fusion; elle ne contient ni gélatine ni albumine, d'après Berzelius (1), tandis que Lassaigne y indique de l'albumine, avec un peu de graisse solide.

4° Les sels s'élèvent, terme moyen, à près de 0,00800. Les chlorures ont généralement la prédominance, surtout dans l'œil, le cerveau et la moelle épinière, moins dans le péri-

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 638.

carde ; dans la cavité abdominale, ils ont le dessous. Avec eux, on trouve du carbonate, du phosphate et du lactate de soude, rarement des traces de sulfate de soude ou de potasse. Il ne paraît point y avoir de sels terreux dans les humeurs de l'œil. La sérosité cérébrale contient du phosphate calcaire, et de plus, d'après Marcet, du phosphate de magnésie et du fer, en tout 0,00020. Du chlorure de calcium a été trouvé, en outre, par Winkler et Schweinsberg, dans le liquide de la cavité abdominale, et par Leo dans celui de l'ovaire. C'est sans doute à un commencement de décomposition qu'il faut attribuer que Coldefy-Dorly ait rencontré des traces de soufre et d'acide hydrocyanique, Schweinsberg et Dublanc des vestiges d'ammoniaque, dans le liquide de la cavité abdominale.

II. Le liquide contenu dans les vésicules synoviales (§782, 15°), ou la synovie, offre des modifications diverses.

Celui des bourses muqueuses en présente lui-même. Dans les petites bourses, il ressemble à de la sérosité ordinaire, étant clair comme de l'eau, et contenant peu d'albumine, de manière que les acides et l'alcool n'y produisent qu'un léger nuage. Dans les grandes, il est plus visqueux, d'un jaune rougeâtre, et forme un nuage dans l'eau bouillante, de même que quand on y ajoute des acides ou de l'alcool (1).

La synovie des articulations est limpide, d'un jaunâtre pâle, tirant un peu sur le rouge, visqueuse et filante entre les doigts. Margueron a trouvé dans celle du Bœuf 0,8046 d'eau ; 0,1186 d'une substance fibreuse particulière, qui se séparait d'elle-même, se précipitait, par l'acide acétique ou l'acide sulfurique étendu, en filamens blancs, analogues au gluten végétal pour l'odeur, la saveur et l'élasticité, et solubles dans l'eau froide, communiquait sa consistance visqueuse à la synovie, et paraissait être une modification de l'albumine ; 0,0452 d'albumine, que l'alcool précipitait ; 0,0175 de chlorure de sodium, 0,0071 de carbonate de soude, et 0,0070 de phosphate de chaux. Vauquelin a trouvé, chez l'Éléphant, outre l'albumine constituant la plus grande partie de la synovie, une substance organique spéciale, non précipitable par la chaleur ou les acides, mais précipitable

(1) Monro, *Beschreibung der Schleimsæcke*, p. 14.

par le tannin, plus du carbonate de soude, du chlorure de sodium, du chlorure de potassium, et probablement du phosphate calcaire. John (1) a reconnu que la synovie du Cheval avait une pesanteur spécifique de 1029, qu'elle verdissait les couleurs bleues végétales, et qu'elle contenait 0,928 d'eau, 0,064 d'albumine et 0,008 de matière extractive, avec des hydrochlorate, phosphate et carbonate de soude et du phosphate calcaire. Lassaigne et Boissel (2) ont trouvé que la synovie de l'homme réagissait à la manière des alcalis, et qu'elle contenait de l'albumine, une matière extractive, de la graisse, de la soude, du chlorure de potassium, du chlorure de sodium, du carbonate et du phosphate de chaux. Bostock (3) en a obtenu de l'albumine, en partie liquide, en partie demi-coagulée, de la matière extractive et des sels. Gendrin s'est montré trop hardi (4) en concluant des observations de Margueron que la synovie contient de la fibrine dissoute à la faveur d'un excès de soude, et Berzelius (5) a été également trop loin en disant que Margueron a opéré, non sur de la synovie, mais sur de la lymphe.

2. GRAISSE.

§ 815. La sécrétion vésiculaire carbonée est celle de la graisse. La graisse se trouve renfermée, par gouttelettes isolées, dans des vésicules closes et pourvues de vaisseaux sanguins (§ 782, 3°), par la face intérieure desquelles elle est manifestement sécrétée. Malpighi présuma pendant quelque temps qu'elle se produisait dans des glandes spéciales, et qu'elle était enlevée par des canaux particuliers ; mais plus tard il abandonna cette opinion, qui cependant a été reprise depuis par divers auteurs, notamment par Riegels (6), suivant la théorie duquel

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. I, p. 509.
(2) Gmelin, *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1388.
(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 607.
(4) Hist. anatom. des inflammations, t. II, p. 499.
(5) Traité de chimie, t. VII, p. 490.
(6) *De usu glandularum suprarenalium*. Copenhague, 1790, in-8°.

la graisse des reins est sécrétée par les capsules surrénales, dont les conduits excréteurs ne peuvent être injectés après la mort par l'unique raison, suivant lui, que de la graisse concrète les obstrue alors.

I. Chez l'homme, on trouve de la graisse d'abord sous la peau, où elle forme communément une couche interrompue sur un très-petit nombre de points, et qu'on nomme pannicule adipeux. Cette couche s'étend d'un côté dans les mailles de la peau, de l'autre entre les muscles et leurs faisceaux. Il y en a toujours autour des muscles de l'œil, au bout des doigts, aux fesses, au mont de Vénus et à la plante des pieds. Elle s'amasse souvent en quantité considérable sur les grands muscles, tels que ceux de la poitrine, du dos et du siége. Plus rare sur les muscles minces et les tendons, par exemple au cou, sur le peaucier et au cuir chevelu, elle manque lorsqu'il n'y a point de muscles sous-cutanés, par exemple aux paupières, aux cartilages de l'oreille, au scrotum, au pénis, au côté supérieur des articulations et sur la ligne médiane du corps. On en trouve dans les os, surtout ceux de forme cylindrique, où elle prend le nom de moelle. Elle se rencontre aussi au côté externe des portions réfléchies des membranes séreuses, et abonde surtout à celles du péritoine, le mésentère et l'épiploon, où elle se dépose de préférence le long des vaisseaux, et produit les appendices épiploïques du gros intestin. On en rencontre au médiastin et au cœur. Il y en a également aux capsules synoviales, où elle fait saillie dans la cavité, sous la forme de masses rougeâtres et de prolongemens coniques et frangés. L'arachnoïde et la tunique vaginale en sont dépourvues. On en voit enfin aux alentours de quelques organes plastiques, notamment les reins, puis la vessie et le rectum, les glandes salivaires et mammaires. Tandis qu'elle s'enfonce en partie entre les lobules de ces dernières glandes, elle manque entièrement dans le tissu cellulaire parenchymateux des autres organes. Chez un homme d'un embonpoint médiocre, elle fait environ le vingtième du corps entier, selon Béclard.

1° Elle est plus ou moins jaunâtre, plus pâle pendant l'enfance, plus foncée en couleur dans l'âge avancé, onctueuse au toucher, demi-fluide durant la vie, solide après la mort,

liquide quand la putréfaction commence à s'établir. Elle se solidifie quand la température tombe à quatorze degrés du thermomètre de Réaumur (1). Elle a peu d'odeur et de saveur. Sa pesanteur spécifique est d'environ 903.

2° L'eau ne la dissout point. Elle se dissout fort peu à froid, mais en totalité à la chaleur de l'ébullition, dans l'alcool et l'éther. Le soufre et le phosphore se combinent avec elle. A une forte chaleur, elle brûle avec une flamme claire, donne de l'eau, de l'huile empyreumatique, du gaz hydrogène carboné, de l'acide carbonique, de l'acide acétique, des acides gras, et laisse un charbon poreux, difficile à incinérer. Il est d'autres circonstances encore où elle se convertit en acides gras; l'action prolongée de l'air atmosphérique suffit pour cela, puisqu'elle la fait passer au rance; mais la plus puissante est celle des alcalis caustiques, de quelques terres et de certains oxides métalliques, qui, en se combinant avec les acides produits, donnent lieu à des composés salins, qu'on appelle savons.

3° La graisse peut être partagée en deux substances grasses différentes. Quand on l'a dissoute dans l'alcool bouillant, le refroidissement fait séparer une matière solide, nommée stéarine, qui commence à se solidifier au trente-troisième degré de l'échelle réaumurienne, et n'entre en fusion qu'au quarantième. Si, ensuite, on fait évaporer l'alcool, il reste l'élaïne, que ce menstrue avait retenue dissoute, qui conserve encore sa liquidité à trois degrés au dessous de zéro, et qui ne prend la forme solide qu'à une température plus basse. La stéarine paraît contenir moins d'oxygène que l'élaïne. Ces deux substances sont incolores par elles-mêmes; mais l'eau en extrait une matière colorante. Par la saponification, elles donnent des acides particuliers, l'acide stéarique, qui est inodore et insipide, et l'acide oléique, qui a une odeur et une saveur de rance; l'acide margarique paraît n'être qu'un mélange de ces deux acides, ou une modification du stéarique. Il se produit aussi, en même temps que ces acides se forment, un

(1) Jansen, *Pinguedinis animalis consideratio physiologica et pathologica*, p. 5.

autre acide particulier, que l'on considère comme le principe odorant de la graisse, et, dans l'eau mère du savon, il reste une substance combustible et sucrée, à laquelle on donne le nom de glycérine.

Les principes constituans de la graisse humaine sont, d'après Chevreul, 0,79000 de carbone, 0,11416 d'hydrogène, et 0,09584 d'oxygène. Saussure et Bérard y admettent de plus environ 0,003 d'azote.

4° Mais la graisse n'est point la même dans les différentes régions du corps. Dans l'orbite, au cœur, à l'épiploon et autour des membranes synoviales, elle est plus liquide que partout ailleurs. Celle du tissu cellulaire des mollets conserve encore sa liquidité à douze degrés du thermomètre de Réaumur, suivant Berzelius (1). La graisse la plus ferme est celle qui entoure les reins ; elle a, en outre, une teinte plus pâle, et porte moins d'odeur que toutes les autres. La moelle, qui ne diffère pas essentiellement de la graisse du tissu cellulaire ordinaire, et qui augmente ou diminue aussi dans la même proportion que cette dernière, est plus huileuse dans les os longs que dans les autres ; elle y a une teinte jaune pâle et une certaine transparence ; dans les cellules étroites, notamment celles des os courts, elle est plus rouge et séreuse, de manière que Berzelius n'a même point trouvé de graisse du tout dans le liquide provenant d'un corps de vertèbre (2).

II. Quant à ce qui concerne les animaux,

1° Les Cétacés, les Amphibies et les Pachydermes sont, parmi les Mammifères, ceux qui ont le plus de graisse sous la peau, et les espèces hybernantes, celles qui en recèlent le plus dans leur épiploon. La graisse la plus ferme, celle qui porte le nom de suif, se trouve chez les Ruminans : ainsi, le suif de Bœuf se fige à trente degrés du thermomètre de Réaumur, et contient, d'après Braconnot, 0,7 de stéarine, avec 0,3 d'élaïne ; la moelle des bêtes bovines se fait également remarquer par sa consistance. Les animaux de proie et les Cochons ont une graisse plus fluide, qu'on nomme sain-

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 529.
(2) Traité de chimie, t. VII, p. 486.

doux, et qui ressemble à celle de l'homme, sous le point de vue de la consistance. Le saindoux de Cochon ne se fige qu'à vingt-cinq degrés; il contient seulement 0,38 de stéarine et 0,62 d'élaïne. La graisse la plus liquide, qui ne se fige point à la température ordinaire, se rencontre chez les Cétacés, qui néanmoins ont en même temps, dans le crâne, une graisse solide, la cétine, dont la fusion n'a lieu qu'à trente-cinq degrés.

6° Parmi les Oiseaux, ceux qui vivent de matières animales et volent haut ont moins de graisse que les autres; la graisse des Oiseaux aquatiques est la plus liquide et la plus riche en élaïne.

7° Les Reptiles ont peu de graisse. Ceux chez lesquels on en rencontre le plus, sont les Serpens, et, pour la plupart d'entre eux, avant qu'ils s'engourdissent : elle est contenue presque tout entière dans la cavité abdominale, et on en voit peu sous la peau. Les Batraciens en sont totalement dépourvus sous leurs tégumens, et n'en ont que dans le ventre, notamment avant le sommeil d'hiver.

8° Chez les Poissons, elle est très-blanche et coulante, déposée dans plusieurs plis du péritoine et autour des appendices pyloriques, mais en général répandue la plupart du temps dans le corps entier, même dans le crâne, où elle est un peu plus ferme. D'après Blumenbach, les Raies et le Cabliau n'ont presque point de graisse, si ce n'est dans le foie.

9° Parmi les animaux sans vertèbres, les Insectes et les Arachnides ont, à leur canal intestinal, dans ce qu'on appelle le corps adipeux, un mélange blanc et lactescent de graisse et d'un liquide albumineux. On trouve également de la graisse chez les Crustacés et les Mollusques. Il y en a moins chez les Annelides. Les Polypes et les Radiaires en sont dépourvus.

10° Les huiles grasses des végétaux ressemblent parfaitement à la graisse, quant aux propriétés essentielles. Elles se composent aussi de stéarine et d'élaïne. On les trouve pures ou mêlées avec d'autres substances, dans des cellules de forme arrondie. Elles abondent surtout dans les organes qui doivent servir d'embryotrophe, l'endosperme et les cotylédons : elles sont plus rares dans les péricarpes.

11° En sa qualité d'embryotrophe animal, le jaune a de l'analogie avec les huiles végétales. Sécrété par les vésicules de l'ovaire, après le liquide séreux, il est d'abord albumineux, mais devient peu à peu une combinaison émulsive et lactiforme de graisse et d'albumine (§ 65, 340, 1°).

II. Sécrétions qui se répandent à la surface du corps.

§ 816. Les sécrétions superficielles se partagent en volatiles et fixes.

A. *Sécrétions superficielles volatiles.*

Les sécrétions superficielles volatiles, vapeurs et gaz, sont presque entièrement élémentaires, ou identiques avec les substances organiques simples. Mais, si nous n'avons pas à signaler en elles des qualités particulières, leur proportion n'est point sans intérêt, attendu que nous pouvons la déterminer d'une manière plus précise que celle des autres sécrétions.

1. SÉCRÉTIONS VAPOREUSES.

Tous les corps organiques perdent continuellement de leur poids, sans néanmoins éprouver de déchet apparent, lorsqu'ils ne prennent point de nourriture ; il doit donc s'échapper d'eux des substances volatiles, qui passent dans l'atmosphère. Mais le corps organique absorbe autant de gaz qu'il en exhale ; sa diminution de poids ne peut donc dépendre que de l'évaporation de son eau. Cette vaporisation d'eau, qu'on a nommée transpiration insensible, parce qu'ordinairement les vapeurs ne frappent point le sens de la vue, a lieu dans tout le règne organique.

I. Lorsqu'on couvre des plantes d'une cloche de verre, des gouttes d'eau se déposent sur la paroi de cette dernière. Les végétaux perdent aussi de leur poids dès qu'ils commencent à absorber moins d'eau, et, quoique la rosée en général soit due à une précipitation de l'humidité atmosphérique, les

gouttes que l'on remarque, au lever du soleil, sur les feuilles, par exemple des Graminées, paraissent être en partie de l'eau exhalée, qui n'a pas pu se dissoudre dans l'atmosphère fraîche et chargée de vapeurs. Les réservoirs de liquides aqueux, dont sont pourvues certaines plantes (§ 814), épanchent de temps en temps leur contenu, et Murray (1) confirme ce qui avait été dit de l'existence, dans les contrées tropicales, d'arbres (*Cœsalpinia pluviosa*) dont les feuilles laissent dégoutter de l'eau, même quand il n'a pas plu depuis plusieurs mois.

1° En général, la quantité de l'eau qui s'évapore est très-considérable, attendu que les plantes n'ont presque pas d'autre voie pour se débarrasser de leurs matières excrémentitielles. Elle est plus abondante sur les points où existent des stomates, c'est-à-dire surtout aux feuilles, et particulièrement, comme l'a fait voir L.-C. Treviranus (2), à leur face inférieure, où ces sortes d'organes sont en plus grand nombre. Si l'on met une feuille sur l'eau, la page inférieure touchant au liquide, elle demeure fraîche plus long-temps, parce que son exhalation se trouve diminuée. Les plantes aquatiques ne présentent de stomates qu'à la page supérieure de leurs feuilles étalées sur l'eau, et celles de leurs feuilles qui sont submergées n'en ont point du tout. Mais ces ouvertures aboutissent toujours à des espaces contenant de l'air, sur les parois desquels s'opère l'exhalation aqueuse. D'après Hales, un *Helianthus annuus*, dont la tige et les feuilles présentaient une surface de cinq mille six cent seize pouces carrés, transpira en douze heures de jour vingt onces ou trente-quatre pouces cubes d'eau. Dans le même laps de temps, et sur une surface de même développement, la transpiration fut de 0,0116 pouce cube pour un Chou pommé, de 0,0052 pour un pied de Vigne, de 0,0048 pour un Pommier, de 0,0041 pour un Citronnier. Un Poirier, pesant soixante et onze livres huit onces, exhala en dix heures quinze livres et huit onces, par conséquent 0,216 de

(1) Froriep, *Notizen*, t. XXX, p. 209.
(2) *Vermischte Schriften*, t. I, p. 174.

son poids. Burnett (1) prit une feuille de Soleil pesant trente et un grains, et la plongea dans de l'eau, qu'il avait couverte d'une couche d'huile, pour empêcher l'évaporation : en quatre heures, à ce qu'il assure, l'eau diminua de vingt-cinq grains, mais la feuille n'augmenta que de quatre et demi; de sorte qu'il s'en était évaporé vingt et demi. D'après Schubler, la quantité de l'exhalation est moins déterminée par celle d'eau contenue dans la plante, que par l'âge de celle-ci, sa force de végétation, sa délicatesse et ses autres particularités; les plantes à feuilles grêles, molles, pleines de suc, transpirent beaucoup; les feuilles des arbres de nos forêts exhalent en vingt-quatre heures la moitié de leur poids, et une prairie fournit souvent deux fois plus de vapeur qu'une surface d'eau de même étendue qu'elle; les feuilles coriaces, par exemple celles des Conifères, contiennent autant et parfois même plus d'eau que celles qui sont molles, et cependant elles transpirent moins; les feuilles épaisses et charnues des plantes grasses le cèdent également aux feuilles minces, sous ce rapport, malgré la grande quantité d'eau qui imprègne leur tissu. Quand il n'y a point de stomates, l'exhalation se fait par toute la surface indistinctement, et même avec beaucoup de rapidité, dans les plantes phanérogames et cryptogames qui vivent sous l'eau, lorsqu'on les tire de leur élément, pour les exposer à l'air; elle s'opère lentement, au contraire, dans les Fucus, les Mousses, les Lichens, ainsi que dans les pétales, les fruits charnus et les tubercules.

2° Le liquide transpiré est de l'eau chargée d'un peu de substance végétale. Il a, surtout quand on l'a conservé pendant quelque temps, la saveur et même l'odeur de la plante, et il est susceptible de subir la putréfaction. Senebier a trouvé, dans le liquide exhalé par un pied de Vigne, 0,00046 d'une substance analogue à la gomme et à la résine, avec du carbonate et du sulfate de chaux.

En outre, certaines plantes, par exemple le Chanvre, le Tabac, le Sumac, l'Upas, exhalent des vapeurs âcres et narcotiques. Le *Chenopodium vulvaria* dégage de l'ammo-

(1) Froriep, *Notizen*, t. XXIX, p. 294.

niaque, d'après Chevallier ; le *Dictamnus albus*, selon Saussure, une huile volatile, dont la vapeur prend feu à l'approche d'une bougie allumée, etc.

II. Une exhalation aqueuse a lieu chez tous les animaux. Les parois d'une cloche sous laquelle on met un animal se couvrent de gouttes d'eau au bout de quelque temps, phénomène que Spallanzani (1) a observé sur des Limaçons, Rengger (2) et Treviranus (3) sur des Insectes. On reconnaît aussi cette exhalation à la perte continuelle de poids qu'éprouve un animal qui ne prend point de nourriture, comme il arrive à ceux qui s'engourdissent pendant l'hiver (§ 612, 6°), et, quand un homme reste assis tranquillement sur une balance très-sensible, on remarque qu'à chaque minute il devient plus léger, sans avoir aucune évacuation visible.

3° Plusieurs physiologistes ont observé la quantité de leur transpiration journalière. Pour cela, ils se sont pesés de temps en temps, avec l'attention de déduire le poids tant des alimens et boissons qu'ils prenaient, que des excrémens et urines qu'ils rendaient, mais surtout en ayant égard à l'influence du moment de la journée (§ 606, 5°) et à l'époque de l'année (§ 649, 5°). Terme moyen, la transpiration d'un homme, pendant vingt-quatre heures, est évaluée, par Sanctorius, à cinq livres ; par Rye, à cinquante-neuf onces ; par Gorter, à quarante-neuf ; par Hartmann, à quarante-six ; par Dodard et Boissier, à trente-trois ; par Keil, à trente et une (4). Lining (5) a calculé, après des observations continuées pendant plusieurs années, que sa transpiration s'élevait, terme moyen, dans l'espace de vingt-quatre heures, à 54,78 onces, de sorte que la proportion entre elle et le poids de son corps, évaluée également, terme moyen, à cent soixante-six livres, était

(1) Mémoires sur la respiration, p. 187.

(2) *Physiologische Untersuchungen ueber die thierische Haushaltung der Insekten*, p. 38.

(3) *Zeitschrift fuer die Physiologie*, t. IV, p. 7.

(4) Haller, *Element. physiolog.*, t. V, p. 62.

(5) *Philosoph. Transact.*, 1743, p. 508.

de 1 : 48 (1). Suivant les observations de Martins (2), elle était journellement de quarante-six onces. Stark observa son poids par rapport à des expériences diététiques qu'il se proposait de faire sur lui-même; sa transpiration fut de six cent cinquante-cinq onces en trois cent cinquante-cinq heures de jour, et de cent quatre-vingt-seize onces en cent quatre-vingt-dix heures de nuit, ce qui fait pour vingt-quatre heures trente-neuf onces : et comme au commencement de ses expériences il pesait cent soixante et onze livres, la proportion de sa perspiration insensible au poids de son corps était de 1 : 70. Dalton (3) a calculé sa transpiration journalière comme reste du poids de sa nourriture, déduction faite de son urine et de ses matières fécales, et il a trouvé d'après cela qu'il transpirait trente-sept onces et demie en mars, et quarante-quatre en juin. Par des expériences faites avec soin et continuées pendant onze mois, Séguin (4) a constaté, avec la balance, que sa transpiration variait entre onze et trente-deux grains à la minute, ce qui donne un terme moyen de dix-huit grains, et, par conséquent, vingt-cinq mille neuf cent vingt grains de France, = 22606 grains de Prusse, = 47,09 onces, en vingt-quatre heures. La proportion était donc de 1 : 54 pour un poids du corps de cent soixante livres, et de 1 : 57 pour un autre de cent soixante et dix livres. Nous sommes d'autant plus fondés à regarder ces proportions comme ayant lieu ordinairement, qu'elles tiennent à peu près le milieu entre celles de Lining et de Stark.

Van Marum (5) a trouvé qu'en une demi-heure, une petite fille de sept ans transpirait cent quatre-vingts grains, un petit garçon de huit ans quatre cent trente, et un autre de neuf ans trois cent quatre-vingt-quinze, terme moyen de quatre expériences. Ces observations auraient eu besoin d'être répétées plus souvent, pour qu'il fût possible d'en tirer un

(1) *Ibid.*, p. 493.
(2) *Abhandlungen der Schwedischen Akademie*, t. XL, p. 197.
(3) Froriep, *Notizen*, t. XXXVI, p. 225.
(4) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 607.
(5) Poggendorff, *Annalen der Physik*, t. I, p. 97.

résultat certain. Cependant celui qu'elles donnent n'est point invraisemblable. En effet, elles établissent que la transpiration pendant vingt-quatre heures a été, chez

		Poids du corps.	Proportion.
La fille, de.	8640 grains	49 livres	= 1 : 43
Un garçon	20640	57	= 1 : 21
Un autre garcon. .	18960	53	= 1 : 21.

D'après cela, la proportion entre la transpiration et le poids du corps serait plus considérable chez les enfans de sept à neuf ans que chez les adultes, et chez les sujets mâles que chez ceux de l'autre sexe.

Edwards a observé et indiqué en grammes la transpiration de Grenouilles (1), de Crapauds (2), de Salamandres, de Poissons (3), de Lézards (4), de Couleuvres à collier (5), de Cochons d'Inde (6), de Souris (7), de Moineaux (8).

La perte de poids que l'animal éprouvait à l'air, pendant qu'il ne recevait pas de nourriture, variait suivant les heures, et était communément plus forte pendant la première ; plus l'animal demeurait long-temps renfermé, plus aussi cette perte diminuait ; un intervalle de six heures fut celui qui parut convenir le mieux pour obtenir un terme moyen. Treviranus donne en grains la perte de poids qu'éprouva un Homard renfermé (9) ; Spallanzani a fait de même (10) pour des Limaçons qu'il avait exposés à l'air. Réservant quelques discussions pour un autre lieu, nous allons donner seulement ici un aperçu des résultats.

(1) De l'influence des agens physiques sur la vie, p. 583, 585, 588, 589, 590.
(2) *Ibid.*, p. 586.
(3) *Ibid.*, p. 605.
(4) *Ibid.*, p. 608.
(5) *Ibid.*, p. 611.
(6) *Ibid.*, p. 637.
(7) *Ibid.*, p. 638.
(8) *Ibid.*, p. 639
(9) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, p. 9.
(10) Mém. sur la circulation, p. 137.

	Par heure.	Transpiration.	En 24 heures.	Poids du corps.	Proportion.
1 Homard.	48	0,4	0,2	6,70	1 : 33
4 Cochon d'Inde. .	6	14,37	57,48	727,90	1 : 12
4 Lézards.	6	0,38	1,52	15,16	1 : 9,97
2 Crapauds	11	4,40	9,60	90,20	1 : 9,39
8 Moineaux	6	14,20	56,80	202,55	1 : 3,56
4 Souris.	6	2,415	9,66	29,10	1 : 3,01
4 Grenouilles . . .	6	12,40	49,60	144,50	1 : 2,91
2 Salamandres. . .	11	2,70	5,98	15,05	1 : 2,55
Limaçons	15	252	403	610	1 : 1,51
1 Loche.	4 1/4	1,115	. . . .	14,72	
1 *Idem*.	3	0,49	. . . .	6,22	
1 Able.	2 1/2	0,30	. . . .	5,23	
1 *Idem*.	3	0,30	. . . .	3,58	

Si ces Poissons avaient pu vivre vingt-quatre heures à l'air et transpirer dans la même proportion, leur transpiration aurait été au poids de leur corps comme 1 : 2,33 — 1 : 1,45.

La détermination de la transpiration sous l'eau est bien plus vague encore, puisqu'il faudrait ici faire entrer en ligne de compte la quantité d'eau avalée et absorbée. La perte en poids, chez une Couleuvre à collier, s'éleva, dans l'espace de huit jours, à 27,5 grammes, ce qui fait par jour 3,928 grammes ; le poids du corps étant de 103,5 grammes, la proportion entre ce poids et la transpiration journalière fut donc de 1 : 26. Chez une autre Couleuvre, pesant 173,2 grammes, la transpiration ne fut que de 4,2 grammes pendant une semaine, ce qui donne 0,6 par jour et une proportion de 1 : 288, eu égard au poids du corps.

III. Une partie de la transpiration émane des organes respiratoires. L'haleine devient visible par un temps froid, et des gouttelettes d'eau s'amassent sur une glace tenue devant la bouche. Magendie ayant placé une seringue dans la trachée-artère d'un animal, qu'il avait coupée en travers, tira des organes de la respiration des vapeurs qui devenaient visibles

au froid (1) ; Paoli (2) en a également vu, chez des hommes, sortir par une ouverture pratiquée à la trachée-artère. Rien de semblable ne s'observe chez les Oiseaux, même quand le temps est froid (3). Les Cétacés, au contraire, quand ils expirent, lancent par leurs évents une vapeur humide, qui, chez la Baleine, s'élève en une colonne haute de plusieurs toises (4). La transpiration des Insectes semble avoir lieu principalement dans les trachées, attendu qu'elle ne peut être que très-faible à travers les enveloppes cornées qui couvrent le corps ; aussi continue-t-elle alors même qu'on enduit le corps entier d'un Insecte avec de la gomme ou de l'huile, en ménageant seulement les stigmates (5).

4° La quantité de la transpiration pulmonaire chez l'homme, pendant vingt-quatre heures, a été très-diversement évaluée.

Lavoisier, supposant que l'air atmosphérique produit de l'eau et de l'acide carbonique dans les poumons, par la combinaison de son oxygène avec l'hydrogène et le carbone du sang, la calculait d'après la quantité d'oxygène qui disparaissait dans l'atmosphère, après avoir déduit celle de ce gaz qui avait été employée à la production de l'acide carbonique. En procédant ainsi, il la fixa, dans ses premières expériences, qui étaient encore imparfaites, à trois cent trente-sept grains. Plus tard, il l'évalua à onze mille cent quatre-vingts grains, et enfin à treize mille sept cent quatre grains de France, = 11952 grains de Prusse, = 24,9 onces.

En expirant dans une vessie, Menzies recueillit tant d'eau, qu'elle se serait élevée à six onces en vingt-quatre heures.

Des expériences analogues ont procuré à Cruikshank cent vingt-quatre grains anglais par heure, ou deux mille neuf cent soixante-seize pour vingt-quatre heures, = 3164 grains de Prusse, = 6,59 onces.

Abernethy (6) a expiré, en une heure, trois gros d'eau dans

(1) Nouv. bulletin de la Soc. philomatique, t. II, p. 254.

(2) Gerson, *Magazin der auslændischen Literatur*, t. VIII, p. 129.

(3) Tiedemann, *Zoologie*, t. II, p. 543.

(4) Scoresby, *Tagebuch einer Reise auf den Wallfischfang*, p. 184, 192.

(5) Rengger, *Physiologische Untersuchungen ueber die thierische Haushaltung der Insecklen*, p. 38.

(6) *Chirurgische und physiologische Versuche*, p. 138.

un verre, ce qui fait, pour vingt-quatre heures, quatre mille trois cent vingt grains anglais, = 4594 grains de Prusse, = 9,57 onces.

Mais comme, lorsqu'on expire dans une vessie ou dans un verre, l'air que contient ce réservoir ne tarde pas à se saturer de vapeur aqueuse, ce qui restreint l'exhalation pulmonaire, Séguin a employé un moyen plus sûr : il se mit dans un sac de taffetas ciré, exactement collé autour de la bouche, de manière qu'il ne pouvait pas se perdre de transpiration cutanée, tandis que l'exhalation pulmonaire se déposait tout entière dans l'atmosphère. La diminution du poids de son corps sur la balance lui faisait donc connaître à combien s'élevait cette dernière. Il trouva que sa quantité moyenne était de sept grains par minute, ce qui donne dix mille quatre-vingt pour vingt-quatre heures, = 8791 grains de Prusse, = 18,31 onces.

Hales était déjà parvenu auparavant à un résultat analogue en expirant dans un vase clos, mais qui contenait de la cendre de bois sèche pour absorber l'eau exhalée. Cinquante expirations lui procurèrent ainsi dix-sept grains d'eau, ce qui, en admettant vingt respirations par minute, donne neuf mille sept cent quatre-vingt-douze grains anglais pour vingt-quatre heures, = 10413 grains de Prusse, = 21,69 onces.

Dalton a trouvé, dans des expériences faites sur lui-même, qu'en vingt-quatre heures, il expirait vingt onces et demie *avoir du poids*.

Nous pouvons donc évaluer la moyenne de l'exhalation pulmonaire, en vingt-quatre heures, de dix-huit à vingt onces.

Au reste, comme l'évaporation doit être d'autant plus considérable que la surface offerte à l'air par les poumons a plus d'étendue, que par conséquent la respiration est plus profonde et plus rapide, cette circonstance, à part même d'autres encore que nous laissons de côté, ne peut manquer de faire varier beaucoup la quantité. Ainsi, il était possible qu'un homme, que Bichat fît expirer dans un vase entouré de glace et de sel marin, exhalât jusqu'à deux onces d'eau dans l'espace d'une seule heure.

5° La vapeur pulmonaire de l'homme contient des substances animales volatilisées.

Suivant Abernethy (1), réduite à l'état liquide, elle n'était pas parfaitement limpide, et donnait, par l'acide hydrochlorique, un précipité qui avait de la peine à se dissoudre dans la potasse. Cette eau verdissait les couleurs bleues végétales au bout de quelques jours ; elle laissait à l'évaporation un résidu d'odeur empyreumatique, qui ne contenait point de sels. Elle devenait également trouble et fétide quand on la conservait dans un flacon bouché (2).

Collard de Martigny (3) dit qu'elle se compose d'eau 0,907, d'acide carbonique 0,090 et de substance organique 0,003.

Mais on conçoit que sa composition n'est pas toujours la même. Cruikshank n'y a pas trouvé d'acide carbonique, Bichat n'a pas vu les acides y faire naître de précipité, et jadis Gorter n'en avait obtenu aucun résidu par l'évaporation.

L'eau exhalée par les Insectes a, suivant Rengger, une mauvaise odeur et une saveur désagréable.

IV. La transpiration cutanée devient visible au froid, par exemple, en été, lorsque l'on plonge la main dans de la glace pilée. A une forte lumière solaire, elle produit aussi une légère ombre sur un mur blanc. Il arrive même quelquefois, lorsqu'elle est très-copieuse, qu'on la voit à la température ordinaire de l'air.

6° La quantité de la transpiration cutanée a été observée, sur des membres, par Cruikshank, Abernethy (4) et Anselmino (5).

Cruikshank a obtenu trente grains d'eau, en une heure, de sa main plongée dans un cylindre de verre ; il se tenait tranquille pendant l'expérience, son pouls battait soixante-cinq fois par minute, et la température de l'air était à soixante-onze degrés du thermomètre de Fahrenheit. Comme la surface

(1) *Chirurgische und physiologische Versuche*, p. 139.

(2) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 103.

(3) Journal de Magendie, t. X, p. 144.

(4) *Loc. cit.*, p. 133.

(5) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, p. 321.

de sa main était un soixantième de celle de son corps entier, il résulterait de là que sa transpiration aurait été de dix-huit cent grains anglais par heure et de quarante-trois mille deux cent grains en vingt-quatre heures, = 45942 grains de Prusse, = 95 onces. Le soir, à une température de soixante-deux degrés du thermomètre de Fahrenheit, sa main ne donna que douze grains en une heure, ce qui réduirait la transpiration du corps entier à dix-sept mille deux cent quatre-vingts grains en vingt-quatre heures, = 18376 grains de Prusse, = 38 onces.

Abernethy obtint de sa main et d'une partie de son avant-bras, présentant ensemble une surface de cent huit pouces carrés, trente grains d'eau, pendant une heure, la température extérieure étant de soixante à soixante-dix degrés du thermomètre de Fahrenheit. Cette surface n'étant qu'un vingt-cinquième de celle de son corps entier, il résulterait de là que sa transpiration cutanée aurait été de sept cent cinquante grains anglais par heure, et de dix-huit mille grains en vingt-quatre heures, = 19142 grains de Prusse, = 39,87 onces.

Anselmino a trouvé que son bras transpirait environ une demi-once d'eau dans l'espace de six heures. Or, en admettant que la surface du bras fût un dixième de celle du corps entier, la quantité d'eau exhalée par toute la superficie du corps, en vingt-quatre heures, aurait été de vingt onces.

Séguin a observé immédiatement la quantité totale de sa transpiration cutanée, séparée de l'exhalation pulmonaire, en se renfermant dans un sac de taffetas ciré qui ne lui laissait de libre que la bouche. La quantité moyenne était de onze grains par minute, et en conséquence de quinze mille huit cent quarante grains pour les vingt-quatre heures, = 1381 grains de Prusse, = 28,78 onces.

Dalton expirait, d'après son calcul, vingt onces et demie d'eau, et comme la perspiration prise en masse s'élevait à trente-sept onces et demie, il ne restait que dix-sept onces pour la transpiration cutanée. Mais Dalton comprenait encore dans l'eau expirée dix onces d'acide carbonique, et dans l'eau transpirée une demi-once de ce même acide, en sorte que la peau aurait fourni seulement six onces et un quart d'eau, ce

qui fait un fâcheux contraste avec les observations exactes et rigoureuses qui ont été rapportées plus haut.

Il est possible que Cruikshank évaluât trop haut la transpiration cutanée, et qu'Abernethy restreignît trop la perspiration pulmonaire. Le rapport de celle-ci à celle-là était de 1 : 14 d'après le premier, et de 1 : 9 suivant le second. Cette proportion, considérée en elle-même, est fort invraisemblable ; car, quoique l'exhalation de gaz prédomine dans les poumons, et celle d'eau à la peau, la différence ne peut point être aussi considérable sous le rapport de l'évaporation que sous celui du dégagement de gaz, puisque les poumons surpassent de beaucoup la peau en ce qui concerne la délicatesse du tissu, l'abondance du sang et l'énergie de l'activité vitale. Il paraît donc que, comme la méthode employée par Séguin était la plus rigoureuse, le résultat de ses expériences est aussi celui qui se rapproche le plus de la vérité. Or elles nous apprennent que l'exhalation aqueuse des poumons était à celle de la peau dans la proportion de 8791 : 13815 = 1 : 1,57. Maintenant ; si l'exhalation d'acide carbonique à la peau (§ 818, III) est à celle de ce même acide dans les poumons comme 350 : 23450 = 1 : 67, la perspiration cutanée entière est à la perspiration pulmonaire comme 14165 : 32241 = 1 : 2,27, et cette différence sera compensée par l'activité incomparablement plus grande de l'absorption, d'air surtout, dans les poumons.

En évaluant la surface de la peau à quinze pieds carrés, chaque pouce carré exhalera 6,39 grains d'eau dans l'espace de vingt-quatre heures.

7° L'eau qu'Abernethy avait obtenue, en recueillant sa transpiration cutanée (1), était claire et insipide. Elle n'altérait point les couleurs bleues végétales. L'acide hydrochlorique ne la troublait pas non plus. Soumise à l'évaporation, elle laissait un peu de résidu ayant une saveur faiblement salée. Elle différait donc de l'eau exhalée dans les poumons par le sel qu'elle contenait, et parce qu'elle ne devenait point alcalescente lorsqu'on la conservait.

(1) *Loc. cit.*, p. 133.

Anselmino a obtenu, de la transpiration de son bras, un liquide inodore et insipide, ni acide, ni alcalin, et non susceptible de passer à la putréfaction. Quand la peau s'était trouvée bien sèche, ce liquide n'était composé que d'eau et d'acide carbonique. En toute autre circonstance, il contenait un peu d'acétate d'ammoniaque, et de plus, quand la peau avait été mise en contact avec le verre, une grande quantité de chlorure de sodium.

L'odeur spécifique que répand la transpiration des divers animaux et des différens individus, et que les animaux savent bien apprécier, puisqu'elle leur permet de suivre à la piste, prouve qu'il se volatilise aussi des substances organiques en même temps que l'eau.

2. SÉCRÉTIONS GAZEUSES.

§ 819. Tous les êtres organisés exhalent des gaz, qui constituent le second genre de leurs sécrétions volatiles.

I. Cette exhalation a lieu sur les points qui ne sont en contact qu'avec le milieu dans lequel vit l'être organisé, par conséquent avec l'atmosphère ou avec l'eau contenant de l'air. La comparaison des gaz contenus dans ce milieu avant et après le contact, nous apprend quels sont les gaz qui se sont dégagés du corps organisé.

1° Ici se rangent surtout les organes respiratoires, c'est-à-dire ceux que leur structure et leur texture rendent propres à mettre la substance organique en contact immédiat avec l'air libre ou avec l'air répandu dans l'eau. La respiration est un échange mutuel de substances entre le corps organique et le milieu extérieur ; et comme l'ingestion et l'éjection, l'absorption et l'exhalation, s'y trouvent liées par d'intimes connexions, on est dans l'usage de les étudier ensemble. Cependant il n'y a qu'une différence purement relative entre l'exhalation de gaz et la sécrétion des liquides, puisque la seconde est toujours déterminée, quoiqu'à la vérité d'une manière indirecte, par l'ingestion qui l'a précédée. En outre, l'expiration dure encore quelque temps après que l'inspira-

tion ne peut plus avoir lieu ; nous en avons la preuve dans les observations recueillies par Carradori et Buffon, qui ont vu des Grenouilles tenues plongées sous l'eau de manière à rendre toute inspiration impossible, expirer encore de l'air, qui s'élevait de leur bouche sous la forme de bulles. Comme notre objet est actuellement de passer en revue toutes les sécrétions, nous devons donner place ici à l'expiration de gaz, qui est une véritable sécrétion; plus tard nous examinerons l'inspiration, et enfin l'essence de la respiration en général.

2° Chez les êtres organiques les plus imparfaits, la surface du corps exhale des gaz, à défaut d'organes respiratoires, qui n'existent point encore. Chez les Poissons, les Batraciens et les Sauriens, la peau partage cette fonction avec les organes de la respiration, de manière à y prendre quelquefois autant et même plus de part qu'eux. Chez l'homme, sa participation se réduit à peu de chose. Lorsqu'on se met dans le bain, ou qu'on tient sa main sous du mercure, il monte d'abord des bulles provenant de l'air qui adhérait à la peau et que ces liquides en détachent; mais, après quelque temps de séjour, on voit peu à peu se dégager d'autres bulles, dues à des gaz qui ont été exhalés par la peau. Cette exhalation n'a pas lieu constamment, selon Collard de Martigny (1), ce qui fait qu'elle a été niée par Klapp, Gordon et Woodhouse (2).

II. Dans des cavités qui sont accessibles à l'air extérieur, mais qui contiennent en même temps des substances étrangères introduites du dehors ou des humeurs secrétées, on trouve de l'air, qui peut provenir de l'extérieur, ou avoir été, soit dégagé par les substances que la cavité recèle, soit même sécrété, en partie ou en totalité, par les parois de cette dernière, et sur le compte duquel nous nous apesantirons peu, à cause de l'incertitude dont son origine est couverte.

3° Les organes respiratoires des Holothuries, de plusieurs Mollusques et des larves de quelques Insectes ont des connexions avec le canal intestinal. Il y a même divers Poissons

(1) Journal de Magendie, t. X, p. 165.

(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 608.

chez lesquels ce dernier semble encore prendre une certaine part à la respiration (1).

L'origine de l'air qu'on rencontre dans les organes digestifs, chez les Mammifères, est très-équivoque. D'un côté, les alimens contiennent une plus ou moins grande quantité d'air atmosphérique, et fournissent, quand ils viennent à être décomposés par l'acte de la digestion, différens gaz qui font que certaines substances sont plus venteuses et d'autres moins : Chevillot a également obtenu du chyme, hors du corps animal, les mêmes gaz qu'il avait trouvés dans le canal digestif (2). D'un autre côté, nous savons que le météorisme survient toutes les fois qu'il y a tendance à la décomposition de la substance organique, dans les fièvres bilieuses et putrides, dans la gastrite et l'entérite ; qu'une anse vide d'intestin, emprisonnée dans une hernie étranglée, se boursoufle d'air ; qu'il y a des cas même où, sans nulle trace de tendance des humeurs à se décomposer, et sans que le sujet ait fait usage d'alimens venteux, il s'accumule beaucoup d'air dans le canal intestinal ; que les coliques dites venteuses ne sont pas rares par exemple après le refroidissement des pieds ou la suppression des exanthèmes, et que les malades atteints d'hypochondrie ou d'hystérie sont presque continuellement tourmentés par des vents, dont l'émission les soulage. Lobstein (3) assure que la frayeur, à la suite d'un repas copieux, détermine le développement soudain d'une grande quantité de gaz, et que les vents rendus par le bas exhalent une odeur spécifique avant un accès de goutte. Dans une épidémie de choléra, Sydenham a observé quelques malades, qui, avec les autres symptômes nerveux de l'affection, ne présentaient qu'une émission abondante de vents par le haut et par le bas, sans vomissemens ni diarrhée, et il a même désigné cette nuance de la maladie sous le nom de choléra sec, pour indiquer qu'elle n'est accompagnée que d'une sécrétion de gaz. On a remarqué que les gaz rendus par le bas exhalent une forte odeur d'hydrogène sulfuré chez

(1) Rathke, *Beitræge zur Geschichte der Thierwelt*, t. II, p. 56.
(2) Magendie, Précis élémentaire, t. II, p. 117.
(3) Traité d'anatomie pathologique, t. I, p. 157.

les personnes qui ont fait usage de frictions avec le soufre. Enfin, Magendie et Girardin, ayant tiré du corps d'un Chien une anse vide d'intestin, qu'ils entourèrent de deux ligatures et qu'ensuite ils firent rentrer dans l'abdomen, la trouvèrent pleine de gaz au bout de quelques heures. Si ces faits suffisent pour attester la possibilité d'une sécrétion de gaz dans les organes digestifs, cependant les argumens contraires ne permettent pas que nous insistions davantage ici sur le sujet lui-même, dont nous aurons d'ailleurs à parler plus amplement lorsque nous traiterons de la digestion.

4° La vessie vide se remplit d'air venant du dehors, de manière que les hommes chez lesquels les muscles abdominaux ont acquis un grand développement, eu égard à la force (par exemple les ventriloques), peuvent expulser volontairement cet air. Mais il y a aussi des cas où l'on voit sortir de la vessie, soit en urinant, soit en allant à la selle, des gaz qui ont vraisemblablement été sécrétés par elle (1).

De même aussi l'air peut pénétrer du dehors dans la matrice (§ 357, 6°). Il s'y en développe assez fréquemment, chez les femmes en couches, par la décomposition d'une partie du placenta qui est demeurée dans cet organe, ou par celle des liquides sécrétés. Mais la tympanite utérine s'observe quelquefois aussi dans des circonstances étrangères à celles-là ; à la suite d'affections morales, on voit tout à coup, et sans cause appréciable, la matrice être distendue peu à peu par des gaz qui se sécrètent dans son intérieur.

L'analogie permet d'admettre, comme une chose probable, que des gaz sont sécrétés dans les cavités communiquant avec les voies aériennes ; mais cette communication elle-même ne permet pas de le démontrer. J. Davy (2) a trouvé, chez un phthisique, deux cent vingt-cinq pouces cubes d'air dans un des sacs de la plèvre : cet air consistait en 0,92 d'azote et 0,08 d'acide carbonique ; il s'était introduit dans la plèvre à la faveur d'une caverne purulente du poumon, et la disposition valvulaire de l'orifice ne lui permettait pas de sortir par la voie

(1) Traité des maladies venteuses, par P. Baumes, 2e édition, Paris 1837, in-8°.

(2) *Philos. Trans.*, 1823, p. 496.

de gaz acide carbonique avaient été exhalés par les poumons ou par le sac pleuréal. Chez un autre homme, à la suite d'une chute sur la poitrine et d'une toux violente, il s'était fait, dans les poumons, deux petites fissures, à travers lesquelles une certaine quantité de l'air inspiré passait dans la cavité de la plèvre. J. Davy recueillit les quantités suivantes de gaz, tant dans les quatre paracentèses auxquelles le malade fut soumis, qu'à l'ouverture de la poitrine faite sous l'eau, après la mort (1) :

	Pouces cubes.	Azote.	Acide carbonique.	Oxygène.
Première opération. . .	25	0,930	0,070	0
Seconde	20	0,900	0,075	0,025
Troisième.	35	0,884	0,060	0,055
Quatrième.	40	0,880	0,080	0,040
Ouverture du corps.	170	0,825	0,160	0,015

Ce même observateur a trouvé, dans l'air que contenaient les poumons sains de trois autres cadavres, 0,848 à 0,867 d'azote; 0,083 à 0,125 d'acide carbonique, et 0,020 à 0,050 d'oxygène (2). Le gaz renfermé dans le sinus maxillaire et le sinus frontal d'une Brebis qui venait d'être mise à mort (3), lui présenté; 0,820 à 0,865 d'azote, 0,095 à 0,138 d'oxygène, et 0,042 à 0,045 d'acide carbonique, à l'égard duquel tout porte à croire qu'il avait été sécrété dans ces cavités, et non qu'il provenait des poumons.

Il serait très-possible aussi que les parois des sacs aériens qui, chez les Oiseaux, communiquent avec les poumons, fussent non pas seulement des réservoirs, mais encore des organes complémentaires de la respiration, et que la membrane des os, qui avait d'abord sécrété de la graisse; ne fournît plus, quand l'air y aurait accès, que des gaz dont la sécrétion détruirait en partie son précédent produit.

III. Il y a dans le corps organisé des espaces clos

1° Qui se remplissent d'air lorsqu'ils viennent à perdre le

(1) *Ibid.*, p. 512; et 1824, p. 257.
(2) *Loc. cit.*, 1824, p. 264.
(3) *Loc. cit.*, 1823, p. 514.

de l'expiration. On se demande si ces dix-huit pouces cubes liquide qu'ils renfermaient, sans pouvoir s'oblitérer. C'est de cette manière qu'il se développe, dans le cœur et à la base des troncs artériels, un peu d'air, qui se trouve poussé tantôt d'un côté et tantôt de l'autre (§ 709, 6°, 7°).

De même aussi les parois d'un espace clos qui jusqu'alors avaient été appliquées l'une contre l'autre, mais qu'on écarte en y soufflant de l'air, sécrètent des gaz, comme le prouve l'analyse chimique de ceux qu'on a trouvés en pareille circonstance. Ainsi J. Davy (1) introduisit du gaz hydrogène dans le sac pleuréal de deux Chiens; au bout de quelque temps, ce gaz était remplacé par de l'azote, qui avait nécessairement dû être exhalé par la membrane séreuse. Nysten (2) fit passer, à plusieurs reprises, six à sept pouces cubes d'air atmosphérique dans les veines jugulaires d'un Chien : il entendait le bruit de cet air à chaque battement du cœur; l'animal se remettait parfaitement au bout d'une ou de quelques minutes; la mort ayant été causée enfin par une trop grande quantité d'air, le gaz qui existait dans les cavités cardiaques droites se trouva contenir 0,11 d'acide carbonique.

6° Les accumulations morbides de gaz dans des espaces clos prouvent la possibilité d'une sécrétion gazeuse dans ces mêmes espaces. L'emphysème du tissu cellulaire dépend fréquemment, sans doute, de ce qu'il a pénétré de l'air par une plaie, ou de ce que les humeurs ont subi un commencement de décomposition, par exemple dans des cas de gangrène ou de contusion; mais souvent aussi on le voit survenir tout à coup, sans cause appréciable, ou après la disparition de la gale, après la morsure d'un Serpent, etc. Divers auteurs, Laennec entre autres, témoignent que des congestions d'air peuvent avoir lieu dans divers sacs séreux, sans que ces poches offrent aucune solution de continuité par laquelle le gaz se soit introduit, sans qu'il y ait eu épanchement d'aucun liquide propre à le produire, tandis que les symptômes de la maladie attestent que le dégagement du gaz ne s'est point opéré uniquement

(1) *Loc. cit.*, p. 505.
(2) Recherches de physiologie, p. 16.

après la mort. J. Davy (1) a trouvé, dans les deux médiastins d'un cadavre, des vésicules pleines d'un gaz composé d'azote 0,89, oxygène 0,07 et acide carbonique 0,04; l'état normal de toutes les parties d'alentour lui acquit la conviction que ce gaz avait été sécrété; cependant il présume que l'oxygène provenait du dehors, et qu'il s'était introduit par inadvertance pendant le cours de l'opération. Le même chimiste a trouvé, chez un sujet atteint de phthisie pulmonaire, la surface des poumons présentant, au dessous de la plèvre, des bulles d'air, semblables à celles qui, d'après les observations de Baillie, sont quelquefois sécrétées dans cette maladie; ce gaz était composé d'azote 0,883 et d'acide carbonique 0,167. Enfin, Davy (2) confirme qu'il est commun de rencontrer de l'air, sans aucune trace de putréfaction, dans les vaisseaux sanguins des cadavres (§ 715).

7° Des phénomènes analogues s'observent même dans l'état normal. Quelques Lézards et Crapauds ont la faculté de se gonfler par une sécrétion de gaz entre la peau et les muscles, faculté qui se rattache peut-être aux bulles d'air qu'on a fréquemment trouvées dans les vaisseaux sanguins de ces animaux (§ 715, 2°).

C'est surtout la vessie natatoire des Poissons qui mérite de fixer notre attention. L'air qu'elle renferme consiste en azote, oxygène et acide carbonique. Les proportions de ces trois gaz varient non seulement chez les diverses espèces, mais encore chez les différens individus d'une même espèce. En général, c'est l'acide carbonique qui abonde le moins, et la proportion de l'oxygène, par rapport à l'azote, est moins considérable chez les Poissons d'eau douce que chez ceux d'eau salée. Fourcroy n'a trouvé, chez les Carpes, que de l'azote et du gaz acide carbonique; mais Humboldt et Provençal y indiquent, terme moyen, 0,877 d'azote, 0,052 d'acide carbonique, et 0,071 (quelquefois 0,107 d'oxygène). Ces deux derniers expérimentateurs n'ont jamais trouvé moins de 0,01

(1) *Loc. cit.*, p. 513.
(2) *Loc. cit.*, p. 507.

d'oxygène chez les Poissons d'eau douce ; il y en avait 0,013 à 0,024 dans l'Anguille, et 0,092 à 0,096 dans la Tanche. D'après Configliachi, la vessie natatoire des Poissons vaseux contient moins d'oxygène et plus d'acide carbonique que celle des autres Poissons. Erman (1) a trouvé 0,058 d'oxygène dans la Brême, et 0,099 dans la Perche ; sur soixante et dix-neuf Poissons, il n'y en eut qu'un seul dont le gaz de la vessie natatoire contînt moins d'oxygène que l'air atmosphérique. La quantité de l'oxygène s'élève, selon Vauquelin, à 0,05 dans le Brochet, la Lote et la Perche ; suivant Biot, de 0,0 à 0,87 dans les Poissons de mer. Configliachi a trouvé jusqu'à 0,40 d'oxygène chez ces derniers ; Delaroche (2) en a également rencontré une quantité considérable, qui s'élevait jusqu'à 0,919 chez un individu de *Trigla cuculus*, mais qui d'ailleurs variait beaucoup dans la même espèce, puisqu'un Congre, par exemple, en fournit 0,008 seulement, et un autre 0,870, c'est-à-dire au-delà de cent fois plus que le premier. Humboldt a trouvé, chez l'*Exocœtus volitans* (3), 0,94 d'azote, 0,04 d'oxygène et 0,02 d'acide carbonique.

D'après les recherches faites par Delaroche (4), la vessie natatoire est un sac parfaitement clos chez la plupart des Poissons de mer, chez tous les Jugulaires, tous les Thoraciques et quelques Abdominaux, par conséquent chez la majeure partie des Poissons. Là donc aussi elle est évidemment un organe de sécrétion gazeuse, qui se développe du canal intestinal, à l'instar des poumons, mais s'en sépare tout à fait (§ 448), et qui, sans entrer en conflit immédiat avec l'eau aérée ou l'atmosphère, exhale d'abord de l'air en dedans, pour le réabsorber ensuite, de même que les vésicules séreuses exhalent de la sérosité, qu'elles repompent plus tard. Chez les autres Poissons qui sont pourvus d'une vessie natatoire, celle-ci conserve des connexions immédiates avec l'œsophage, par un canal aérien spécial, et elle paraît également

(1) Poggendorff, *Annalen der Physik*, t. XXX, p. 132.
(2) Annales du Muséum, t. X, p. 211.
(3) *Reise in die Æquinoctialgegenden*, t. I, p. 309.
(4) *Loc. cit.*, p. 198.

sécréter de l'air, mais celui-ci peut être chassé à l'extérieur par des mouvemens volontaires de l'animal (*). En effet, il est fort improbable que l'air arrive dans la vessie par le canal, qui souvent offre une ouverture fort étroite et entourée d'un sphincter, de manière qu'on ne parvient à faire passer l'air de l'œso phage dans la vessie qu'avec beaucoup de peine, après avoir lié l'intestin, et qu'on ne rencontre non plus jamais d'eau dans cette poche. L'air que celle-ci renferme ne saurait être celui que les Poissons viennent humer de temps en temps à la surface de l'eau, car ces animaux ne montent point à la surface pendant l'hiver, et beaucoup d'entre eux ne quittent jamais le fond, quoiqu'il y ait beaucoup de gaz dans leur vessie, que Configliachi a également trouvée remplie chez des Poissons qu'il avait empêchés pendant des mois entiers de venir à la surface. On voit quelquefois ces animaux expirer de l'air et vider leur vessie natatoire quand ils veulent s'enfoncer, mais leur ascension ne peut plus se faire ensuite qu'autant que l'organe s'emplit de nouveau, en sorte qu'il y a pour eux non seulement absence de nécessité, mais même impossibilité d'y introduire de l'air, quand ils se présentent à la surface. Il faudrait donc alors que l'air mêlé avec l'eau se séparât d'elle dans l'œsophage, pour aller gagner la vessie natatoire; mais la vessie de Tanches que Humboldt et Provençal avaient tenues plongées dans de l'eau chargée de gaz hydrogène, ne contenait pas d'hydrogène, quoique celui-ci soit infiniment plus facile à séparer de l'eau que le gaz oxygène. D'ailleurs, on explique bien mieux les nombreuses différences du contenu gazeux de cette poche, en l'attribuant aux variations que les états divers de la vie font subir à la sécrétion. Le seul argument qui semble s'élever contre la sécrétion gazeuse, admise déjà par Needham, dans les vessies natatoires pourvues d'un canal aérien, c'est que ces dernières n'offrent pas comme les autres un tissu vasculaire composé de vaisseaux parallèles, serrés les uns contre les autres, et for-

(*) Consultez, sur le mécanisme de l'enflure volontaire du Fahaka (*Tetrodon physa*), Geoffroy Saint-Hilaire, dans la Description de l'Égypte, t. XXIV, p. 185.

mant des masses, des stries ou des villosités d'un rouge de sang à la face interne. Mais, outre que la famille des Murènes présente une vessie natatoire de ce genre, qui a cependant un conduit aérien, l'objection repose sur l'hypothèse que le tissu en question a seul la faculté de sécréter des gaz. Or, les faits allégués plus haut attestant que la peau et toutes les autres membranes possèdent également cette faculté, une vessie natatoire quelconque devra pouvoir remplir aussi le même office, puisque constamment elle reçoit des vaisseaux sanguins, qui se distribuent dans son tissu. Mais si, quand il y a un canal aérien, elle se débarrasse par là du gaz en excès qu'elle contient, lorsque ce canal n'existe pas, elle doit résorber l'air qu'elle a sécrété, et alors elle n'est plus seulement un organe expiratoire, comme dans le premier cas, mais elle représente un organe respiratoire intérieur complet, ce qui fait qu'elle est munie d'un tissu vasculaire particulier. Delaroche a remarqué des vaisseaux d'une couleur plus pâle, qui se répandaient en divergeant du tissu vasculaire rouge sur les renflemens de la membrane interne de la vessie natatoire et se terminaient en cet endroit; ne seraient-ce point là des vaisseaux qui ramènent l'air?

Nous aurons plus tard à revenir encore sur la vessie natatoire des Poissons, considérée dans ses rapports avec le mouvement. La même chose aura lieu pour les vésicules de plusieurs Méduses. L'air contenu dans ces vésicules paraît également n'être que sécrété, et l'animal semble l'expulser de son corps lorsqu'il veut s'enfoncer dans l'eau, car les orifices sont pourvus de muscles sphincters et se ferment sur-le-champ, à l'instar de valvules, quand on a chassé l'air par la pression. D'ailleurs, chez des Méduses voisines, notamment les Velelles et les Porpites, le disque corné ou calcaire contenu dans la masse du corps renferme également des cellules aérienes.

8° Les plantes n'exhalent pas seulement de l'air, elles en contiennent encore à l'état libre, dont une partie a été absorbée par elles dans l'atmosphère, et conduite, d'après Brongniart, par les stomates, dans les trachées, tandis que l'autre s'est dégagée de la substance végétale elle-même. Des espaces remplis d'air, et provenant ou de cellules ou de méats inter-

cellulaires, se rencontrent dans la tige des Graminées et des Ombellifères, dans la moelle des arbres et arbrisseaux, dans les pétioles de certaines plantes aquatiques, dans les gousses de diverses légumineuses, etc. Leur formation est due soit à la disparition du suc qui remplissait auparavant leur place, et qui a été remplacé par de l'air à mesure qu'il se desséchait, ou qui même en a dégagé par l'effet de sa décomposition, soit à la production préalable de vides, qui attirent ensuite l'air de l'atmosphère ou de la substance végétale, et s'en remplissent. Comme l'absorption de l'eau prédomine beaucoup sur l'évaporation dans les plantes grasses, ces végétaux n'offrent point non plus d'espaces pleins d'air. L'air contenu dans les légumes du Baguenaudier, dans les utricules du Fucus vésiculeux et dans les follicules de l'*Asclepias syriaca*, ressemblait complétement à l'air atmosphérique, selon De Candolle (1), quand ces organes y étaient demeurés pendant quelque temps exposés, mais changeait, eu égard à la proportion de l'acide carbonique et de l'oxygène, lorsque ces mêmes parties avaient été tenues sous l'eau, soit à l'ombre, soit aux rayons du soleil. D'après Saussure, l'air contenu dans des cosses de pois qui venaient d'être cueillies, se composait d'azote 0,792, oxygène 0,193 et acide carbonique 0,015. Dutrochet a trouvé dans les cavités pneumatiques du Nénuphar jaune, différentes proportions d'oxygène et d'azote, de manière que le premier était plus abondant dans les feuilles, et le second dans les racines (2).

L'air contenu dans les trachées renferme, dans le *Clusia rosea*, suivant Humboldt, 0,14, et dans les *Malva arborea* et *Cucurbita pepo*, selon Bischoff, 0,085 d'oxygène de plus que l'air atmosphérique; mais Focke a trouvé (3), dans un Potiron cueilli avant le lever du soleil, 0,987 d'azote et 0,013 d'acide carbonique.

§ 818. Tous les corps organisés exhalent du gaz acide car-

(1) Physiologie végétale, t. I, p. 418.

(2) Mémoires pour servir à l'histoire anat. et physiol. des végétaux et des animaux, t. I, p. 340.

(3) *Diss. de respiratione vegetabilium*, p. 21.

bonique par celles de leurs surfaces qui sont en contact avec l'air atmosphérique.

I. La quantité de ce gaz que les organes respiratoires de l'homme et des animaux exhalent pendant un laps de temps donné, dans l'état normal, ne peut être évaluée que d'une manière approximative. Elle varie suivant la température, la pesanteur et la composition de l'atmosphère, mais plus encore en raison des modifications particulières que peut offrir l'organisme. Une influence considérable est exercée à cet égard non pas seulement par l'âge et le sexe, le volume du corps, la structure de la poitrine et l'ensemble de la constitution, mais encore par l'état passager et la proportion respective des diverses activités vitales, déterminés soit par des influences physiques ou morales, soit par la périodicité aux différentes époques du jour et de l'année. Ajoutons encore que l'expiration dans un réservoir clos, à laquelle on a recours lorsqu'on veut faire des expériences sur l'air expiré, présente plus de difficultés et exige de plus grands efforts que celle à l'air libre, et qu'en se livrant à ces efforts on court le risque de dépasser la mesure ordinaire. Nous voulons connaître le résultat de la respiration naturelle; mais cette fonction s'exerce d'une manière purement instinctive, sans que notre conscience en soit informée, sans nul concours de notre volonté, tandis que, dans les expériences, l'attention est tendue, la volonté se fait sentir, et l'intelligence vient porter le trouble dans les opérations de l'instinct. Du reste, la décomposition de l'air n'est point sans difficulté, et il peut aisément se glisser des erreurs, soit quand on le transvase d'un récipient dans un autre, soit même quand on l'analyse. Enfin les expériences de ce genre ne peuvent durer que fort peu de temps sur l'homme et les animaux à sang chaud, et cependant on est obligé, pour établir les comparaisons nécessaires, d'en étendre par calcul le résultat à des périodes plus longues, ce qui fait qu'une erreur, minime dans le principe, devient énorme par multiplication. Après avoir signalé ces difficultés, nous allons faire connaître les résultats des expériences.

1° Et d'abord nous rapporterons ceux qui sont relatifs à

l'expiration de l'homme. Ces résultats varient beaucoup, suivant qu'on expire lentement ou rapidement l'air qu'on a inspiré, puisque celui-ci se charge d'une quantité plus ou moins considérable d'acide carbonique selon qu'il séjourne plus ou moins long-temps dans les poumons. Ainsi la première portion d'air qui sort par l'expiration est moins chargée, d'un côté parce qu'elle a été inspirée la dernière, de sorte qu'elle n'est restée que fort peu de temps en contact avec les organes respiratoires, d'un autre côté parce qu'elle provient seulement de la trachée-artère et de ses branches, et non de la profondeur des poumons.

Jurine a trouvé (1), dans la première portion d'air chassée par une forte expiration, 1,01, dans la seconde 1,05, dans la troisième 1,16, et dans la quatrième 1,59 pouce cube d'acide carbonique; quand cet acide s'élevait à 0,06 dans la respiration ordinaire, il montait à 0,11 après trente secondes de suspension de la respiration.

Dans une expiration naturelle, la première portion contenait, selon Allen et Pepys (2), 0,035 d'acide carbonique, et la dernière 0,095.

Abernethy (3) rendait, par une expiration ordinaire, douze pouces cubes d'air, contenant un huitième = 1,5 de pouce cube d'acide carbonique; tandis que Jurine (4) expulsait, par une forte expiration de quarante pouces cubes, quatre pouces cubes de cet acide.

Après s'être accoutumé à respirer aussi librement dans son appareil qu'à l'air libre, H. Davy trouva, dans plus de vingt expériences, que son expiration naturelle donnait 12,75 pouces cubes d'air, contenant 0,094 = 1,2 pouce cube de gaz acide carbonique. Or, comme il se trouvait déjà 0,0078 = 0,1 pouce cube de ce gaz, dans la même quantité d'air atmosphérique inspiré, les organes respiratoires en avaient

(1) Rapport de l'air avec les êtres organisés, t. II, p. 272.

(2) *Philos. Trans.*, 1808, p. 259.

(3) *Chirurgische und physiologische Versuche*, p. 140.

(4) Rapport de l'air avec les êtres organisés, t. II, p. 272.

ajouté 0,086 = 1,1 pouce cube (1), ce qui, avec l'habitude qu'avait Davy de respirer vingt six à vingt-sept fois par minute, donnerait à peu près vingt-neuf pouces cubes par minute, quoique l'auteur lui-même n'en indique que 26,6.

Dans une expiration extrêmement forte, de 98,7 pouces cubes d'air, celui-ci contenait 0,045 = 4,5 pouces cubes d'acide carbonique, ce qui, déduction faite de 0,7 pouce cube déjà existant dans l'air inspiré, donne 3,8 pouces cubes (2).

En faisant plus d'efforts encore, il expira cent trente-neuf pouces cubes d'air, contenant 0,043 = 6 pouces cubes d'acide carbonique, dont cinq provenaient des organes respiratoires, puisque l'air inspiré en contenait déjà un (3).

Enfin, quand il avait inspiré pendant une demi-minute par le nez, et expiré quatorze à quinze fois par la bouche, dans son récipient, il trouvait dans ce dernier cent soixante et onze pouces cubes d'air, contenant 0,82 = 14 pouces cubes d'acide carbonique, de sorte que celui-ci s'élevait à un pouce cube par chaque respiration, et à vingt-huit pouces cubes par minute (4).

Nysten (5) fit respirer, pendant une demi-minute, trois hommes bien portans par un tube muni de deux bras susceptibles d'être fermés à l'aide de robinets, qu'on ouvrait alternativement pour permettre, l'un d'inspirer dans l'atmosphère, l'autre d'expirer dans une vessie.

Un homme robuste, vif et à large poitrine, expira pendant ce laps de temps 2910 centimètres cubes = 162,642 pouces cubes (prussiens), contenant 0,055 = 160,05 centimètres cubes = 8,945 pouces cubes (prussiens) d'acide carbonique; comme il y avait dans l'air, avant la respiration, 0,005 = 14,55 centimètres cubes = 0,813 pouce cube (prussien) d'acide carbonique, la quantité réellement expirée de cet acide était de 8,132 pouces cubes.

(1) *Physiologisch chemische Untersuchungen ueber das Athmen*, p. 102.

(2) *Ibid.*, p. 101.

(3) *Loc. cit.*, p. 100.

(4) *Loc. cit.*, p. 103.

(5) Recherches de physiologie, p. 190.

Un autre homme, de tempérament irritable, d'une constitution faible et à poitrine étroite, expira 2650 centimètres cubes = 148 pouces cubes d'air, contenant 0,050 = 132,50 centimètres cubes = 7,405 pouces cubes d'acide carbonique, dont 0,740 pouce cube provenaient de l'air inspiré, et 6,665 pouces cubes des organes respiratoires.

Enfin, une femme de moyenne taille, d'une bonne constitution et d'un tempérament vif, expira 2668 centimètres cubes = 149,115 pouces cubes d'air, contenant 0,0475 = 026,75 centimètres cubes = 7,084 pouces cubes d'acide carbonique, dont il provenait 0,745 pouce cube de l'air inspiré, et 6,339 des organes de la respiration.

Ainsi, dans l'espace d'une minute, un homme robuste expira 16,264, un homme faible 13,330, et une femme 12,678 pouces cubes de gaz acide carbonique, qui s'était développé par le fait de la respiration. Du reste, Nysten (1) a trouvé que, quand le mouvement respiratoire était devenu difficile par suite d'une maladie, que ce fût une péripneumonie ou une phthisie pulmonaire, une hydropisie de poitrine ou une ascite, il se formait moins d'acide carbonique. La quantité de ce gaz expirée pendant une demi-minute, en cas de phthisie pulmonaire, fut, chez un sujet qui avait beaucoup de peine à respirer, de 75,9 centimètres cubes = 4,242 pouces cubes (2), et, chez un autre dont la respiration était moins pénible, de 155,4 centimètres cubes = 8,685 pouces cubes (3); dans une fièvre adynamique, avec respiration gênée, de 67,25 centimètres cubes = 3,788 pouces cubes (4); dans une fièvre bilieuse, avec respiration lente, de 215,2 centimètres cubes = 12,027 pouces cubes (5); dans une pneumonie, de 106 centimètres cubes = 5,924 pouces cubes (6).

D'après Allen et Pepys, un homme inspira en onze minutes,

(1) *Loc. cit.*, p. 200, 212.
(2) *Ibid.*, p. 198.
(3) *Ibid.*, p. 197.
(4) *Ibid.*, p. 194.
(5) *Ibid.*, p. 193.
(6) *Ibid.*, p. 195.

dans trente-huit fortes respirations, 3460 pouces cubes d'air atmosphérique, et expira 3437 pouces cubes d'air contenant 0,085=292,145 pouces cubes d'acide carbonique; celui-ci s'élevait donc à 26,558 pouces cubes par minute. En respirant à sa manière ordinaire, dix-neuf fois par minute, cet homme expira, dans l'espace de onze minutes, la même quantité d'acide carbonique, ce qui fait, pour une expiration de 16,5 pouces cubes d'air, 1,3978 pouce cube d'acide carbonique (1). Allen et Pepys admettent que cette expérience donne la proportion normale, parce que son résultat s'accorde avec ceux des expériences publiées par Davy; mais, comme l'expérience fut faite dans un moment où le thermomètre de Fahrenheit était à cinquante degrés et le baromètre à 30,4, ils ont calculé que, dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire le thermomètre étant à soixante et le baromètre à trente, la quantité de l'acide carbonique s'éleverait par minute à 27,45 pouces cubes. A cela, nous répondrons que, si l'on voulait se permettre des corrections pour arriver à la proportion normale, il faudrait avoir égard non seulement au thermomètre et au baromètre, mais encore aux autres conditions de la vie, qui exercent une influence bien plus importante. D'ailleurs, Allen et Pepys n'ont point pris en considération la quantité ordinaire d'acide carbonique que contient l'air atmosphérique. Or, si cette quantité est de 0,005, elle s'élève, pour les 3437 pouces cubes d'air expirés en onze minutes, à 17,185 pouces cubes, c'est-à-dire à 1,562 pouce cube par minute; de sorte qu'en admettant même la correction précitée, la quantité d'acide carbonique expirée par minute serait de 26,88 pouces cubes, et non de 27,45.

Le même homme expira une autre fois avec plus de rapidité, ce qui donna, en vingt-quatre minutes et demie, 789,76 pouces cubes d'acide carbonique, c'est-à-dire 32 pouces cubes par minute (2).

Un autre homme expira en cinq minutes et demie 3311 pouces cubes d'air, avec 0,085=281,45 pouces cubes d'acide

(1) *Philos. Trans.*, 1808, p. 254.
(2) *Ibid.*, p. 257.

carbonique, dont la quantité était par conséquent de 51 pouces par minute (1).

Enfin, après une inspiration naturelle, il fut expiré avec beaucoup d'effort, en une seule fois, 204 pouces cubes d'air, contenant 0,095 = 19,38 pouces cubes d'acide carbonique (2).

Menzies (3) expira à la fois 40 pouces cubes d'air, contenant 0,050 = 2 pouces cubes d'acide carbonique. Comme il respirait dix-huit fois par minute, il admit, pour ce laps de temps, 36 pouces cubes d'acide carbonique, ce qui est incontestablement trop, puisque une expiration ordinaire ne donne pas plus de quarante pouces cubes d'air.

La quantité relative d'acide carbonique contenue dans l'air fourni par une expiration, est évaluée par Coutanceau (4) de 0,075 à 0,077; par Prout (5), terme moyen, à 0,0345; par Apjohn (6), à 0,036, ce qui ne nous apprend rien sur la quantité absolue.

La quantité d'acide carbonique expirée dans l'espace de vingt-quatre heures a été estimée, par Lavoisier et Seguin (7), d'abord à deux livres cinq onces et quatre gros, puis, plus tard (8), à 14930 pouces cubes = 8584 grains français = 15894 pouces cubes = 9243 grains prussiens, contenant 2820 grains français de carbone; par Menzies (9), à 51840 pouces cubes = 3,9697 livres troy; par Bostock (10), d'après Davy, à 31680 pouces cubes = 17811 grains anglais = 29015 pouces cubes = 16873 grains prussiens; par Allen et Pepys (11), à 39534 pouces cubes = 18683 grains anglais = 36209 pouces cubes = 21057 grains prussiens, contenant 5363 grains an-

(1) *Ibid.*, p. 256.
(2) *Ibid.*, p. 259.
(3) Crell, *Chemische Annalen*, 1794, t. II, p. 33.
(4) Révision des nouvelles doctrines chimico-physiologiques, p. 285.
(5) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. XV, p. 47.
(6) *Medicinisch-chirurgische Zeitung*, t. XXV, 30.
(7) Hist. de l'Acad. des sciences, 1789, p. 577.
(8) *Ibid.*, 1790, p. 609.
(9) Crell, *Chemische Annalen*, 1794, t. II, p. 33.
(10) *Versuch ueber das Athemholen*, p. 96.
(11) *Philos. Trans.*, 1808, p. 265.

glais de carbone ; par Dalton (1), à 2,8 livres poids de troy = 17151 grains = 29492 pouces cubes prussiens ; par Jurine, à 34560 pouces cubes français = 38317 pouces cubes prussiens. Toutes ces évaluations sont fort incertaines, puisque la respiration n'est pas toujours, durant les vingt-quatre heures, telle qu'elle a été pendant l'expérience. Cependant les variations en sens inverse qu'elles présentent, établissent peut-être une sorte de balance ; car si, dans l'état de calme, on ne fait point des inspirations si profondes que pendant une expérience, l'expiration dans un espace clos est en revanche plus difficile qu'en plein air, et, dans la vie ordinaire, on exécute de temps en temps des expirations plus profondes que les autres. De même, si l'on respire moins en dormant que pendant la veille (§ 606, 8°), d'un autre côté l'homme éveillé respire plus aussi quand il se remue que quand il reste tranquille. Si donc nous réunissons les observations qui viennent d'être rapportées, nous pouvons fort bien considérer comme moyenne de la quantité d'acide carbonique exhalée à chaque expiration 1,4 pouce cube prussien, ce qui donne, par minute, le nombre des respirations étant de vingt, 28 pouces cubes, par heure 1680, et pour vingt-quatre heures 40320 pouces cubes = 23448 grains, contenant 6483 grains de carbone. Berzelius (2) trouve une telle quantité invraisemblable, parce que la nourriture journalière en introduit à peine autant dans le corps, outre qu'une autre portion encore de carbone s'échappe par d'autres sécrétions. Mais la question de savoir d'où le carbone provient en si grande abondance peut être mise ici de côté, puisqu'elle nous occupera ailleurs, et nous devons plutôt consulter l'analogie avec les animaux pour apprécier l'évaluation qui vient d'être donnée.

1° Collard de Martigny (3) est le seul qui ait entrepris de faire des observations sur la quantité d'acide carbonique que les animaux exhalent par leurs poumons : au moyen d'un tube plongé dans la trachée-artère de Lapins et de Cochons d'Inde,

(1) Froriep, *Notizen*, t. XXVI, p. 229.
(2) Traité de chimie, t. VII, p. 100.
(3) Journal de Magendie, t. X, p. 153.

il força ces animaux d'inspirer dans l'air et d'expirer dans un vase clos. Voici quels furent les résultats de ses expériences :

	En une heure. Pouces cubes.	En vingt-quatre heures.	
		Pouces cubes.	Grains.
1) Lapin, 1 heure après avoir mangé, donna, en 11 minutes, 0,279 litre = 15,5933 pouces cubes d'acide carbonique.	85,05	2041	1186
2) Lapin, 6 heures après avoir mangé, donna, en 14 minutes, 0,198 litre = 11,0662 pouces cubes d'acide carbonique.	47,42	2138	661
3) Lapin, une heure et demie après avoir mangé, donna, en 9 minutes, 0,301 litre = 16,8228 pouces cubes d'acide carbonique. . . .	112,15	2691	1565
4) Lapin, après avoir mangé, donna, en 11 minutes, 0,288 litre = 16,0963 pouces cubes d'acide carbonique	87,79	2107	1225
5) Lapin, 8 heures après avoir mangé, donna, en 12 minutes, 0,193 litre = 10,7868 pouces cubes d'acide carbonique.	83,95	1294	752
6) Lapin, 1 heure après avoir mangé, donna, en 12 minutes, 0,374 litre = 20,9029 pouces cubes d'acide carbonique.	104,31	2508	1458
7) Lapin, 1 heure après avoir mangé, donna, en 13 minutes, 0,311 litre = 17,3818 pouces cubes d'acide carbonique.	80,22	1925	1119
8) Lapin, 3 heures après avoir mangé, donna, en 15 minutes, 0,239 litre, = 13,3577 pouces cubes d'acide carbonique.	53,43	1282	745
Ainsi des Lapins donnèrent en 97 minutes 122,0078 pouces cubes d'acide carbonique	75,46	1811	1053
1) Cochon d'Inde, depuis 8 heures sans nourriture, donna, en dix minutes, 0,201 litre = 11,2339 pouces cubes d'acide carbonique. . .	67,40	1617	940

II. L'exhalation d'acide carbonique par la peau est considérable chez les animaux sans vertèbres et chez les vertébrés à sang froid.

Spallanzani (1) a trouvé que des Écrevisses, auxquelles il avait coupé les branchies, exhalaient encore de l'acide carbonique, bien qu'en moindre quantité. Une Couleuvre à collier (2), qui avait exhalé 0,04 de cet acide, dans l'espace de sept heures, en donna, dans le même laps de temps, 0,01 après la ligature de trachée-artère, et 0,02 après celle de la trachée-artère et de l'œsophage. Des Grenouilles (3) qui, à l'état d'intégrité, avaient exhalé 0,065 à 0,070 d'acide carbonique en neuf heures, donnèrent, dans le même espace de temps, 0,040 à 0,065 de cet acide après qu'on leur eut enlevé les poumons. Des Salamandres n'en donnèrent guère moins après l'excision de ces organes (4), et en fournirent autant (5), ou même plus (6), que quand elles jouissaient de toute leur intégrité.

Edwards (7) a également observé la persistance de cette exhalation, chez les Grenouilles, après l'occlusion des voies aériennes.

Lorsque les organes respiratoires sont plus développés, la peau y prend moins de part, sans cependant cesser totalement d'y contribuer. Elle a été observée, chez l'homme, par Milly (8), Cruikshank, Abernethy (9), Jurine, Wurzer (10), Collard de Martigny (11), Mackensie et Ellis (12).

(1) Rapport de l'air avec les êtres organisés, p. 123.
(2) *Ibid.*, p. 221.
(3) *Ibid.*, p. 393.
(4) *Ibid.*, p. 311.
(5) *Ibid.*, p. 315.
(6) *Ibid.*, p. 316.
(7) Influence des agens physiques sur la vie, p. 12.
(8) Hist. de l'Ac. des sciences, 1777, p. 361.
(9) *Chirurgische und physiologische Versuche*, p. 108.
(10) Gunther, *Darstellung einiger Resultate, die aus der Anwendung der pneumatischen Chemie auf die praktische Arzneikunde hervorgehen*, p. 50.
(11) Journ. de Magendie, t. X, p. 165.
(12) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 609.

Abernethy introduisit sa main, à travers du mercure, dans une cloche en verre pleine d'air atmosphérique. La main exhala, en cinq heures, un volume d'acide carbonique presque égal à celui d'une once d'eau ; une autre fois, en neuf heures, plus d'un volume égal à celui d'une once d'eau (1) ; cette fois une partie de l'acide avait été résorbée. Dans d'autres expériences, où la résorption n'eut point lieu (2), la main exhala, dans l'espace d'une heure, au moins trois gros en volume. La surface de la main étant à celle du corps entier comme 1 : 38,5, ce dernier aurait donc exhalé, dans l'espace d'une heure, un volume d'acide carbonique équivalent à 115,5 gros d'eau ; si l'on ne compte que 2 gros pour la main, l'exhalation du corps entier aurait été l'équivalent de 77 gros d'eau (3). Or si, d'après les poids et mesures anglais, une once d'eau occupe 1,9013 pouce cube, il résulte de là, dans le premier cas, par heure, 27,45 pouces cubes anglais, et, pour vingt-quatre heures, 658,8 pouces cubes = 603 pouces cubes = 350 grains prussiens; dans le second, par heure, 18,3 pouces cubes anglais, et pour vingt-quatre heures 439,2 pouces cubes 402,08 pouces cubes = 244 grains prussiens.

Milly (4) recueillit dans un bain, pendant l'espace de deux heures, et au moyen d'un entonnoir ayant huit pouces de diamètre, une quantité d'acide carbonique équivalente à une demi-pinte = 26,5 pouces cubes ; il avait eu soin de frotter la peau auparavant, de manière qu'ici une surface correspondante de tégumens, excitée par la chaleur et le frottement, avait dégagé une très-grande quantité de ce gaz.

III. La quantité de gaz acide carbonique qu'exhalent la peau et les poumons simultanément, ressort des expériences dans lesquelles on a tenu pendant quelque temps des animaux dans un vase clos, pour examiner ensuite l'air que renfermait le récipient. On doit prévoir qu'ici, le même air étant inspiré et expiré à plusieurs reprises, les poumons et la peau pris

(1) *Loc. cit.*, p. 117.
(2) *Loc. cit.*, p. 124.
(3) *Loc. cit.*, p. 136.
(4) *Loc. cit.*, p. 223.

ensemble donneront à peine plus d'acide carbonique que les poumons seuls dans les expériences précédentes (2°) de Collard de Martigny, où l'animal inspirait toujours de l'air frais. Du reste, si les résultats de ces expériences diffèrent beaucoup les uns des autres à l'égard d'une même espèce d'animal, la cause doit se rattacher en partie à des erreurs d'observation ou de calcul. Cependant nous ne pouvons pas omettre de relater celles mêmes dont le résultat nous paraît incertain. Une autre cause tient à la différence de volume des individus d'une même espèce. Malheureusement il n'y a qu'un très-petit nombre d'expérimentateurs qui aient eu égard à cette circonstance. Treviranus le premier a fait voir combien elle était importante, et il est arrivé à d'intéressans résultats en comparant le poids du corps de différens animaux avec la quantité d'acide carbonique exhalée par eux (1). Il a calculé combien de pouces cubes de cet acide s'échappaient, dans l'espace de cent minutes, en supposant le poids du corps de cent grains. Comme il paraît plus convenable de prendre une période naturelle pour mesure, et de comparer le poids du corps avec celui de l'acide carbonique exhalé, j'ai donné, dans la dernière colonne du tableau suivant, la proportion entre le poids de l'acide carbonique exhalé en vingt-quatre heures et le poids du corps de l'animal; lorsque ce dernier n'est point indiqué par l'observateur, j'ai renfermé entre deux parenthèses l'évaluation, qui n'est alors donnée que sous forme conjecturale. Les calculs ont été faits en poids et mesures de Prusse; mais, pour qu'il fût possible de rectifier les erreurs, s'il s'en était glissé quelques unes, j'ai noté les quantités signalées par les observateurs eux-mêmes. Quelques décimales ont été laissées de côté pour éviter de multiplier les chiffres, quoiqu'elles aient été prises en considération dans les calculs.

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, p. 22.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures.		Rapport au poids du corps.
		Pouces cubes.	Grains.	
Chiens. 1. LEGALLOIS (1). Un Chien d'un à deux mois, pesant 2713 grammes = 44548 grains, donna, en 132 minutes, de 41720 centimètres cubes = 5331 pouces cubes, 9,12 pour cent = 212 pouces cubes, d'acide carbonique. .	96,667	2320	1339	1 : 33
2. (2) Un Chien d'un à deux mois, pesant 917 grammes = 15057 grains, donna, en 180 minutes, de la quantité précédente, 7,65 pour cent = 178,389 pouces cubes d'acide carbonique.	59,463	1427	829	1 : 18
3. DESPREZ (3). Deux Chiens de quatre à cinq semaines donnèrent, en 102 minutes, 4,018 litres = 224,580 pouces cubes d'acide carbonique, par conséquent l'un d'eux (à 20,000 grains).	66,053	1585	924	(1 : 21)
4. *Id.* (4). Un Chien de sept à huit mois donna, en 102 minutes, 2,777 litres = 155,216 pouces cubes. . .	91,304	2191	1274	
5. *Ib.* (5). Un Chien de cinq ans donna, en 91 minutes, 3,768 litres = 210,607 pouces cubes.	138,862	3332	1937	
6. EDWARDS (6). Trois				

(1) Œuvres, t. II, p. 65, n° 4.

(2) *Ibid.*, n° 6.

(3) Annales de chimie, t. XXVI, p. 356.

(4) *Ibid.*, p. 355.

(5) *Ibid.*, p. 354.

(6) De l'influence des agens physiques sur la vie, p. 644.

	En une heure.	En 24 heures.		Rapport au poids du corps.
	Pouces cubes.	Pouces cubes.	Grains.	
Chiens d'un à deux jours ne donnèrent, terme moyen, en cinq heures, chacun pas plus de 17,86 centilitres = 9,982 pouces cubes (attendu que, comme il résulte de l'expérience suivante, une résorption considérable eut lieu pendant ce laps de temps trop long), ce qui fait pour l'un d'eux.	1,996	47,916	27	
7. *Id.* Trois Chiens d'un à deux jours donnèrent, en deux heures, terme moyen, chacun 14,86 centilitres = 8,305 pouces cubes. . . .	4,752	99,669	57,96	
Chats. 1. LEGALLOIS (1). Un Chat, pesant 634 grammes = 10410 grains, donna, en trois heures, de 41720 centimètres cubes = 2331 pouces cubes d'air, 7,40 pour cent = 172,559 pouces cubes d'acide carbonique.	57,519	1380	802	1 : 13
2. *Id.* (2). Un Chat, pesant 737 grammes = 12101 grains, donna, en trois heures, 6,20 pour cent de la quantité précédente = 144,576 pouces cubes.	48,192	1156	672	1 : 18
3. DESPREZ (3). Un Chat, âgé de plus de deux ans (pesant 24,000 grains), donna,				

(1) *Loc. cit.*, p. 64, nº 1.
(2) *Ibid.*, nº 5.
(3) *Loc. cit.*, p. 356.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes	Grains.	Rapport au poids du corps.
en 95 minutes, 2,060 litres = 115,140 pouces cubes. . .	72,720	1745	1014	(1 : 23)
Lapins. 1. LEGALLOIS (1). Un Lapin, pesant 997 grammes = 16371 grains, donna, en trois heures, de la quantité précédente d'air 7,03 pour cent = 163,931 pouces cubes d'acide carbonique. . .	54,643	1311	762	1 : 21
2. *Id.* (2). Le même donna, le lendemain, en trois heures, 6,16 pour cent=143,644 pouces cubes.	47,881	1149	668	1 : 24
3. *Id.* (3). Un Lapin, pesant 947 grammes = 15550 grains, donna, en trois heures, 6,56 pour cent = 152,971 pouces cubes.	50,990	1213	711	1 : 21
4. *Id.* (4). Un Lapin, pesant 1840 grammes = 30213 grains, donna, en trois heures, 8,55 pour cent=199,376 pouces cubes.	66,458	1595	927	1 : 32
5. *Id.* (5). Un Lapin, pesant 1175 grammes = 19293 grains, donna, en 190 minutes, 6,81 pour cent = 158,801 pouces cubes.	50,147	1203	699	1 : 27
6. DESPREZ (6). Six jeunes Lapins, âgés de quinze jours, donnèrent, en 125 minutes,				

(1) *Loc. cit.*, p. 63, n° 1.
(2) *Ibid.*, n° 2.
(3) *Ibid.*, n° 4.
(4) *Ibid.*, n° 7.
(5) *Ibid.*, n° 11.
(6) *Loc. cit.*, p. 352.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	Grains.	Rapport au poids du corps.
2,955 litres = 165,165 pouces cubes, c'est-à-dire chacun.	13,213	317	184	
7. *Id.* (1). Un Lapin, âgé de plusieurs années, donna, en 96 minutes, 3,076 litres = 171,928 pouces cubes. . .	107,455	2578	1499	
8. Berthollet (2). Un Lapin absorba, de 28,912 décimètres cubes d'air, en 210 minutes, 3,35 pour cent = 0,968 décimètre cube; il resta donc 27,944 décimètres cubes = 1561,892 pouces cubes d'air, avec 11,70 pour cent = 182,741 pouces cubes d'acide carbonique. . . .	52,211	1253	728	
9. *Id.* Un Lapin absorba, en trois heures, de la quantité précédente, 2,70 pour cent = 1,069 décimètre cube; il resta 27,843 décimètre cubes = 1556, 24 pouces cubes d'air, avec 9 pour cent = 140,061 pouces cubes d'acide carbonique	46,687	1120	651	
10. *Id.* Un Lapin absorba, en 220 minutes, 2,42 pour cent = 0,699 décimètre cube; il resta 28,213 décimètres cubes = 1576,92 pouces cubes d'air, avec 11,56 pour cent = 182,291 pouces cubes d'acide carbonique. . . .	49,715	1193	693	
11. *Id.* Un Lapin absorba,				

(1) *Loc. cit.*, p. 351.

(2) Mémoires de physique de la Société d'Arcueil, t. II, p. 461.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
en 226 minutes, 2,53 pour cent = 0,734 décimètre cube; il resta 28,181 décimètres cubes = 1575,13 pouces cubes d'air, avec 13,82 pour cent = 217,682 pouces cubes d'acide carbonique. . . .	57,791	1387	806	
12. *Id.* Un Lapin absorba, en 150 minutes, 3,02 pour cent = 0,873 décimètre cube; il resta 28,039 décimètres cubes = 1567,20 pouces cubes d'air, avec 10,77 pour cent = 168,765 pouces cubes d'acide carbonique. . . .	67,506	1620	942	
13. BRODIE (1), ordinairement	50	1200	697	
jusqu'à	56	1344	781	
Cochons d'Inde. 1. LEGALLOIS (2). Deux Cochons d'Inde, pesant chacun, terme moyen, 403 grammes = 6617 grains, donnèrent, en 182 minutes, 6,27 pour cent de la quantité précédemment indiquée, par conséquent l'un d'eux 73,104 pouces cubes d'acide carbonique. . . .	24,000	578	336	1 : 19
2. *Id.* (3). Deux Cochons d'Inde, pesant chacun, terme moyen, 607 grammes = 9967 grains, donnèrent, en trois heures, 8,36 pour cent, par				

(1) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. XV, p. 85.

(2) Œuvres, t. II, p. 66, nº 1.

(3) *Ibid.*, nº 5.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	Grains.	Rapport au poids du corps.
conséquent l'un d'eux 97,472 pouces cubes.	32,490	779	453	1 : 22
3. *Id.* (1). Deux Cochons d'Inde, pesant chacun, terme moyen, 647,5 grammes = 10632 grains, donnèrent, en trois heures, 9,10 pour cent, par conséquent l'un d'eux 106,105 pouces cubes. . .	35,368	848	493	1 : 21
4. DESPREZ (2). Trois Cochons d'Inde adultes donnèrent, en 114 minutes, 2,558 litres = 142,975 pouces cubes, par conséquent l'un d'eux (pesant 8060 grains). . .	25,083	602	350	(1 : 22)
5. BERTHOLLET. Un Cochon d'Inde absorba, de 28,912 décimètres cubes d'air, en 90 minutes, 0,69 pour cent = 0,199 décimètre cube; il resta 28,713 décimètres cubes = 1604,864 pouces cubes d'air, avec 5,53 pour cent = 88,749 pouces cubes d'acide carbonique	59,166	1419	825	
6. *Id.* Un Cochon d'Inde absorba, en quatre heures, de la même quantité d'air, 2,18 pour cent = 0,630 décimètre cube; il resta 28,282 décimètre cube = 1580,78 pouces cubes d'air, avec 6,54 pour cent = 103,383 pouces cubes d'acide carbonique. .	25,845	620	360	

(1) *Ibid.*, n° 7.
(2) *Loc. cit.*, p. 353.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
7. *Id.* Un Cochon d'Inde absorba, en 270 minutes, 2,88 pour cent = 0,832 décimètre cube; il resta 28,080 décimètres cubes = 1569,49 pouces cubes d'air, avec 9,31 pour cent = 146,119 pouces cubes d'acide carbonique.	32,471	779	453	
8. *Id.* Un Cochon d'Inde absorba, en quatre heures, 2 pour cent = 0,578 décimètre cube; il resta 28,334 décimètres cubes = 1583,691 pouces cubes d'air, avec 5,85 pour cent = 92,645 pouces cubes d'acide carbonique. .	23,161	555	323	
9. *Id.* Deux Cochons d'Inde absorbèrent, en 210 minutes, 54 pour cent = 0,445 décimètre cube; il resta 28,467 décimètres cubes = 1591,120 pouces cubes d'air, avec 9,87 pour cent = 157,043 pouces cubes d'acide carbonique, c'est-à-dire pour un. . . .	22,434	538	312	
10. ALLEN et PEPYS (1). Un Cochon d'Inde donna, en 25 minutes, 15,5 pouces cubes anglais.	34,071	817	475	
11. *Id.* Un Cochon d'Inde donna, en 25 minutes, 17,05 pouces cubes anglais . . .	37,480	899	522	
12. *Id.* Un Cochon d'Inde donna, en une heure, 53 pouces cubes anglais	48,543	1165	677	

(1) *Philos. Trans.*, 1809, p. 414.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
13. EDWARDS (1). Trois jeunes Cochons d'Inde donnèrent, en 102 minutes, terme moyen, chacun 21,47 centilitres = 11,999 pouces cubes.	7,058	169	98	
Souris. 1. H. DAVY (2). Une Souris (pesant 280 grains) donna, en 55 minutes, étant sur un morceau de fromage, 2 pouces cubes anglais. . .	1,998	47,95	27,885	(1 : 10)
2. *Id.* (3). Une Souris, dans les mêmes circonstances, donna, en 50 minutes, 2,1 pouces anglais	2,308	55,39	32,212	
Pigeons. 1. DESPREZ (4). Trois Pigeons donnèrent, en 92 minutes, 2,452 litres = 137,051 pouces cubes d'acide carbonique, par conséquent un (pesant 3840 grains). . .	29,793	715	415	(1 : 9)
2. ALLEN et PEPYS (5). Un Pigeon donna, en 69 minutes, 3580 pouces cubes anglais. .	28,512	684	397	
Hibou. DESPREZ (6). En 85 minutes, 1,601 litre.	70,225	1685	980	
Moineaux. V. LAVOISIER (7). Un Moineau (pesant 430 grains) avait respiré, en 55 minutes, 31 pouces cubes d'air, et absorbé 1/60 de cet				

(1) Influence des agens physiques sur la vie, p. 644.

(2) *Physiologisch-chemische Untersuchungen ueber das Athmen,* p. 106.

(3) *Ibid.,* p. 110.

(4) *Loc. cit.,* p. 357.

(5) *Philos. Trans.,* 1829, p. 279.

(6) *Loc. cit.,* p. 358.

(7) Hist. de l'Acad. des sciences, 1777, p. 188.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
air : il resta 30,484 pouces cubes d'air, avec 1/6 = 5,08 pouces cubes d'acide carbonique.	6,144	147	85	(1 : 5)
2. Edwards (1). De sept Moineaux, en mai, à 20 degrés de température, chacun, terme moyen, donna, en 122 minutes, 19,86 centilitres = 11,099 pouces cubes.	5,458	131	76	
3. *Id.* De cinq Moineaux, en juin, à la même température, chacun, terme moyen, donna, en 65 minutes, 14,51 centilitres = 8,109 pouces cubes.	7,485	179	104	
4. *Id.* (2). De trois Moineaux, en octobre, à 15 degrés de température, chacun, terme moyen, donna, en 135 minutes, 19,73 centilitres = 11,027 pouces cubes.	4,900	117	68	
5. *Id.* De dix Moineaux, en novembre, à la même température, chacun, terme moyen, donna, en 117 minutes, 21,23 centilitres = 11,860 pouces cubes.	6,085	146	84	
Loriots (3). De dix Loriots, chacun (pesant 550 grains) donna, terme moyen, en 15 minutes, 5,98 centilitres = 3,342 pouces cubes.	13,368	320	186	(1 : 3)

(1) *Loc. cit.*, p. 645.
(2) *Loc. cit.*, p. 646.
(3) *Loc. cit.*, p. 647.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
Grenouilles. 1. *Id.* (1). De six Grenouilles, en juin, à 27 degrés de température, dans l'espace de 24 heures, chacune donna, terme moyen, 5,24 centilitres.	0,1220	2,9228	1,7032	
2. *Id.* De trois Grenouilles, en juin, à 18 degrés de température, chacune donna, en 24 heures, terme moyen, 2,57 centilitres.	0,0598	1,4364	0,8353	
3. *Id.* En octobre, à 14 degrés de température, 2,44 centilitres.	0,0568	1,3637	0,7930	
4. TREVIRANUS (2). Une jeune Grenouille, pesant 40 grains, donna, à 14 degrés, en 17 heures (y compris deux depuis sa à mort) 0,37 pouce cube.	0,0241	0,5791	0,336	1 : 119
5. *Id.* (3). Une jeune Grenouille, pesant 72 grains, donna, à 13 — 15 degrés, en cinq heures trois quarts, 0,35 pouce cube.	0,0674	1,6195	0,9418	1 : 76
6. MULLER (4). Une Grenouille, pesant 440 grains, donna, en 6 heures, 0,66 pouce cube.	0,1219	2,9270	1,7022	1 : 258
7. *Id.* Une Grenouille, pesant 655 grains, donna, en 6 heures, 0,63 pouce cube. .	0,1164	2,7940	1,6248	1 : 403
8. *Id.* Une Grenouille, pe-				

(1) *Loc. cit.*, p. 648.

(2) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, p. 21.

(3) *Ibid.*, p. 22.

(4) *Handbuch der Physiologie*, t. I, p. 293.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures.		Rapport au poids du corps.
		Pouces cubes.	Grains.	
sant 1260 grains, donna, en 6 heures, 0,88 pouce cube. .	0,1626	3,9027	2,2696	1 : 555
Crapauds. 1. TREVIRANUS. Un Crapaud, pesant 795 grains, donna, en 45 minutes, à une température de 17 degrés, 0,10 pouces cubes. .	0,1478	3,5475	2,0632	1 : 385
2. *Id.* Le même donna, à 15 degrés, en 6 heures, 0,88 pouces cubes.	0,1626	3,9027	2,2696	1 : 350
Tanches. 1. PROVENÇAL et HUMBOLDT (1). Trois Tanches donnèrent, en 5 heures un quart, 26,7 centimètres cubes = 1,4922 pouce cube, chacune.	0,0947	2,274	1,3224	
2. *Id.* Sept Tanches donnèrent, en 6 heures, 89,9 centimètres cubes = 5,0247 pouces cubes; donc une. . .	0,1196	2,871	1,6696	
3. *Id.* Sept Tanches donnèrent, en 8 heures et demie, 132 centimètres cubes = 7,3775 pouces cubes; donc une. . .	0,1239	2,975	1,7300	
4. *Id.* Une Tanche donna, en 17 heures, 27,9 centimètres cubes = 1,5593 pouce cube.	0,0917	2,2015	1,2803	
5. *Id.* Trois Tanches donnèrent, en 7 heures et demie, 40,7 centimètres cubes = 2,2748 pouces cubes, donc chacune.	0,1011	2,426	1,4108	
6. *Id.* Trois Tanches donnèrent, en 5 heures, 92,7 centimètres cubes = 5,1813 pouces cubes; donc une. . .	0,3454	8,290	4,8211	

(1) Mémoires de la Soc. d'Arcueil, t. II, p. 378.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
7. *Id.* Deux Tanches donnèrent, en 7 heures, 62,5 centimètres cubes = 4933 pouces cubes; donc une. . .	0,2495	5,988	3,4825	
8. *Id.* Si nous prenons la moyenne de ces observations, une Tanche (en évaluant son poids à 2880 grains) donne. .	. . . .	3,860	2,2452	1:1282
Hyménoptères. TREVIRANUS (1). 1° Trois Abeilles, pesant chacune, terme moyen, 1,3 grain, donnèrent, à 11 degrés, dans l'obscurité, en 3 heures, 0,06 pouce cube; donc une.	. . . .	0,1773	0,1031	1 : 12
2. Deux Abeilles, au soleil, à 22 degrés, au milieu d'un mouvement vif, donnèrent, en deux heures et demie, 0,09 pouce cube; donc une.	. . . .	0,4789	0,2785	1 : 4
3. Une *Apis lapidaria*, pesant 10 grains, donna, à 12 degrés, à l'ombre, en 24 heures, 0,45 pouce cube. .	. . . .	0,4989	0,2901	1 : 34
4. Une *Apis lapidaria* donna, à 15 degrés, en 4 heures, 0,40 pouce cube . .	. . . .	1,6609	1,5475	1 : 6
5. Trois *Apis lapidaria* donnèrent, à 16 degrés, en 3 heures, 0,40 pouce cube; donc une.	. . . .	1,1826	0,6977	1 : 14
6. Deux *Apis terrestris*, pesant chacune 4 grains, alternativement à la lumière à 23 degrés, et à l'ombre à 15, donnèrent, en 187 minutes, 0,26 pouce cube; donc une.	. . . .	1,1098	0,6454	1 : 6

(1) *Loc. cit.*, p. 6.

	En une heure.	En 24 heures.		Rapport au poids du corps.
	Pouces cubes.	Pouces cubes.	Grains.	
7. Une *Apis terrestris*, pesant 6,7 grains, donna, à 9-12 degrés, en 48 heures, 0,43 pouce cube.	. . . .	0,2383	0,1386	1 : 48
8. Deux *Apis muscorum*, pesant chacune 4,5 grains, donnèrent, à 15-17 degrés, pendant la nuit, en 10 heures, 0,34 pouce cube.	. . . .	0,4523	0,2630	1 : 17
9. Les mêmes donnèrent, à 15 degrés, au jour, en 12 heures, 0,43 pouce cube; donc une.	. . . .	0,4767	0,2772	1 : 16
Diptères. TREVIRANUS (1). Cinq *Syrphus nemorum*, pesant chacun un grain, donnèrent, à 16 degrés, en 9 heures, 0,13 pouce cube; donc chacun.	. . . .	0,0768	0,0446	1 : 22
Hyménoptères. TREVIRANUS. 1. Trois Papillons du chou, pesant chacun 0,73 grain, depuis 28 heures sans nourriture, donnèrent, à 15 degrés, en 7 heures un quart, 0,069 pouce cube; donc chacun.	. . . .	0,0844	0,0490	1 : 14
2. Trois Papillons du chou, pesant chacun 0,83 grain, sur le déclin de la vie, donnèrent, à 14-17 degrés, en 18 heures 35 minutes, 0,06 pouce cube; donc chacun.	. . . .	0,0286	0,0166	1 : 50
3. Un Mars, pesant deux grains, depuis trois jours sans nourriture, donna à midi, à				

(1) *Loc. cit.*, p. 10.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
13 degrés, en 340 minutes, 0,18 pouce cube.	. . . .	0,8452	0,4915	1 : 4
4. Le même donna le soir, en une heure et demie, 0,025 pouce cube.	. . . .	0,4434	0,2579	1 : 7
5. Une Chenille du Chou, pesant 9,5 grains, donna, à 14 degrés, en 11 heures un quart, 0,10 pouce cube. . .	. . . .	0,2365	0,1375	1 : 69
6. Sorg (1). Trente Chenilles de *Pieris Brassicæ* donnèrent, en 18 heures, 4 pouces cubes ; donc chacune . .	. . . .	0,1777	0,1033	
Libellules. Treviranus (2). 1. Une Libellule, pesant 3 grains, donna, à 17 degrés, en 16 heures, 0,11 pouce cube.	. . . .	0,1829	0,1063	1 : 28
2. Deux Libellules, pesant chacun 3 grains, donnèrent, à 16 degrés, en 19 heures et demie, 0,24 pouce cube ; donc une.	. . . .	0,1637	0,0952	1 : 31
Coléoptères. 1. Sorg (3). Un Bousier donna, en 34 heures, 0,1 pouce cube.	. . . .	0,0705	0,0410	
2. *Id.* (4). Quatre Scarabées nasicornes donnèrent, en 39 heures, 1,5 pouce cube ; donc un.	. . . .	0,2307	0,1341	
3. *Id.* (5). Trois Cerfs-volans donnèrent, en 22 heures, 3 pouces cubes ; donc un . .	1,0990	0,6344		

(1) *Disquisitiones physiologicæ circa respirationem insectorum et vermium*, p. 80.

(2) *Loc. cit.*, p. 14.

(3) *Loc. cit.*, p. 23.

(4) *Loc. cit.*, p. 26.

(5) *Loc. cit.*, p. 28.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	Grains.	Rapport au poids du corps.
4. TREVIRANUS (1). Dix-sept Hannetons, pesant chacun un grain, donnèrent, à 13-15 degrés, en 20 heures, 0,14 pouce cube ; donc chacun. .	. . . .	0,0109	0,0063	1 : 158
5. *Id.* Un Carabe, pesant 3 grains, donna, à 11-15 degrés, en 22 heures et demie, 0,10 pouce cube.	. . . .	0,1182	0,0687	1 : 43
6. SORG (2). Vingt-deux Carabes dorés donnèrent, en 14 heures, 1,5 pouce cube ; donc chacun.	. . . .	0,2142	0,1245	
7. TREVIRANUS (3). Un Carabe doré, pesant 10 grains, donna, dans la nuit, à 16 degrés, en 12 heures, 0,15 pouce cube	. . . .	0,3326	0,1934	1 : 51
8. *Id.* Deux Carabes dorés, pesant 7,5 grains, depuis deux jours sans nourriture, donnèrent, dans la nuit, à 14 degrés, en 12 heures, 0,065 pouce cube ; donc chacun . .	. . . .	0,0720	0,0419	1 : 179
9. *Id.* Deux larves de Carabe doré, pesant chacune 16 grains, donnèrent, à 17 degrés, en 19 heures, 0,15 pouce cube ; donc une. . . .	. . . .	0,1050	0,0610	1 : 262
Cloportes. Id. (4). Un Cloporte, pesant un grain, donna, à 11-15 degrés, en 23 heures et demie, en remuant toujours, 0,04 pouce cube. .	. . . .	0,0452	0,0263	1 : 38

(1) *Loc. cit.*, p. 16.
(2) *Loc. cit.*, p. 12.
(3) *Loc. cit.*, p. 15.
(4) *Loc. cit.*, p. 17.

	En une heure. — Pouces cubes.	En 24 heures. Pouces cubes.	En 24 heures. Grains.	Rapport au poids du corps.
Vers. Id. 1. Une Sangsue de cheval, pesant 19,5 grains, donna, à 16 degrés, en 21 heures, 0,9 pouce cube. . .	. . . .	0,1140	0,0663	1 : 294
2. Deux Vers de terre, pesant chacun 51 grains, donnèrent, à 15-16 degrés, en 18 heures, 0,09 pouce cube; donc chacun.	. . . .	0,0665	0,0386	1:1321
Limaçons. Id. (1). 1. Quatre Limaces, pesant chacune 161 grains, donnèrent, à 16 degrés, en 10 heures, 0,83 pouce cube; donc chacune. .	. . . .	0,5521	0,3211	1 : 501
2. Deux Limaces, pesant chacune 214 grains, depuis deux jours sans nourriture, donnèrent, en 4 heures trois quarts, 0,18 pouce cube; donc chacune.	. . . .	0,5041	0,2931	1 : 730
3. Une limace, pesant 125 grains, donna, à 14-15 degrés, en 80 heures trois quarts, 1,75 pouce cube . . .	. . . .	0,5766	0,3353	1 : 372
4. Un Limaçon, pesant 36 grains, donna, à 11 degrés, en 43 heures, 1,02 pouce cube.	. . . .	0,6312	0,3670	1 : 98
5. Un Limaçon, pesant 48 grains, donna, à 13-16 degrés, en 21 heures et un quart, 0,46 pouce cube.	. . . .	0,5760	0,3349	1 : 143
6. Trois Planorbes, pesant chacun 35 grains, donnèrent, en 17 heures, 0,15 pouce cube; donc chacun.	. . . .	0,0782	0,0454	1 : 770

(1) *Loc. cit.*, p. 18.

D'après cette table, l'exhalation de gaz acide carbonique proportionnelle au volume du corps est très-considérable chez les Lépidoptères, les Hyménoptères et les Oiseaux, faible chez les Grenouilles et les Crapauds, très-faible chez les Limaçons, les Vers et les Poissons. Nous avons admis précédemment que l'homme exhale, en vingt-quatre heures, environ 23450 grains d'acide carbonique par les poumons, et environ 350 par la peau, ce qui fait en tout à peu près 23800 grains. Si nous évaluons le poids du corps à 150 livres, la proportion de cette quantité d'acide carbonique sera de 1 : 48, tandis que, d'après le tableau qui précède, elle a été au moins de 1 : 33 chez les Mammifères qu'on a observés dans l'intention de la connaître. Il semble, à la vérité, que les petits animaux exhalent proportionnellement plus d'acide carbonique que les gros, de sorte qu'il serait très-possible que la proportion de cet acide fût plus faible chez les gros Mammifères que chez les Chiens, les Chats, etc. : cependant la différence ne saurait être considérable, et l'analogie nous porte à admettre qu'il n'y a point d'exagération quand on évalue l'exhalation journalière d'acide carbonique, chez l'homme, à environ 40900 pouces cubes, ou 23800 grains. D'après cela, l'exhalation de la peau serait à celle des poumons dans la proportion de 1 : 66.

Le caractère de l'espèce animale et le volume du corps des individus ne sont point les seules circonstances qui influent sur la quantité d'acide carbonique exhalée; d'autres encore, dont nous parlerons plus loin (§ 841), jouent manifestement un rôle sous ce rapport. Mais il n'en reste pas moins, chez les mêmes animaux observés par les mêmes expérimentateurs, des différences dont on ne découvre point la source dans les circonstances extérieures. Nous voyons ici, comme partout, que la vie ne peut point devenir un problème mathématique, qu'elle change de direction et de caractère d'une manière qu'on ne saurait soumettre au calcul et qu'on ne peut évaluer que d'une manière générale les quantités qui se rapportent à elle.

IV. Toutes les parties végétales qui ne contiennent point de matière verte, par conséquent les racines, les vieilles écor-

ces d'arbre, les fleurs, les fruits colorés autrement qu'en vert, les graines, les tubercules et les ognons, enfin les plantes entières sans matière verte, comme les Champignons et les Lichens, exhalent continuellement du gaz acide carbonique. Les parties vertes, au contraire, tant qu'elles végètent avec vigueur, ne donnent de ce gaz que dans l'obscurité ; elles en fournissent aussi au soleil lorsque leur végétation diminue, ce qui arrive également aux plantes malades, aux fruits verts quand ils mûrissent, aux tiges et aux feuilles, quand elles se fanent, soit qu'alors elles changent de couleur, soit qu'elles conservent celle dont elles étaient pourvues auparavant.

§ 849. 1° Berthollet et Collard de Martigny ont observé une exhalation d'azote dans toutes celles de leurs expériences qui ont été rapportées plus haut. Desprez (1) a fait la même remarque dans toutes les siennes, au nombre de plus de deux cents. Elle s'est offerte aussi à Lassaigne et à Yvart (2) sur des Souris et des Cochons d'Inde. Des observations antérieures avaient fait admettre par les uns que l'azote de l'air atmosphérique est absorbé dans l'acte de la respiration, par d'autres, qu'il ne subit aucun changement. Mais ces contradictions apparentes disparaissent devant le fait, constaté par un certain nombre d'expérimentateurs, que l'azote atmosphérique, tantôt augmente, tantôt diminue, tantôt enfin ne subit ni augmentation ni diminution. Tels sont Nysten (3), Dulong (4), Edwards (5) et Treviranus (6), qui ont fait cette observation dans la plupart de leurs expériences.

Nous trouvons les indications numériques suivantes à l'égard des quantités d'azote exhalées; les quatre dernières ne donnent que des termes moyens.

(1) Annales de chemie, t. XXVI, p. 349.
(2) Journal de chimie médicale, t. VIII, p. 273.
(3) Recherches de physiologie, p. 230.
(4) Journal de Magendie, t. III, p. 51.
(5) Influence des agens physiques, p. 422.
(6) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, p. 33.

Noms des expérimentateurs.	Animaux qui ont servi aux observations.	Nombre des minutes.	Litres.	Un animal. Une heure. Pouces cubes.	Proportion à l'égard de l'acide carbonique.
Desprez (1).	Un Lapin,	96	0,829	28,959	1:3,7
	6 jeunes Lapins.	125	0,432	4,931	1:6,8
	3 Cochons d'Inde.	114	1,066	10,453	1:2,4
	1 Chien.	91	1,373	50,599	1:2,7
	1 jeune Chien.	102	0,765	25,152	1:3,6
	2 jeunes Chiens.	102	1,097	18,033	1:3,6
	1 Chat.	95	0,524	18,497	1:3,9
	3 Pigeons.	92	0,710	8,626	1:3,4
	1 Hibou.	85	0,627	24,737	1:2,2
	1 Lapin.	11	0,059	1,799	1:4,7
Collard de Martigny (2).	*Idem.*	14	0,032	0,766	1:6,1
	Idem.	9	0,063	2,347	1:4,7
	Idem.	11	0,031	0,945	1:9,1
	Idem.	12	0,010	0,279	1:19,8
	Idem.	12	0,067	1,872	1:5,5
	Idem.	13	0,021	0,541	1:14,8
	Idem.	15	0,038	0,849	1:6,2
	1 petit Cochon d'Inde.	10	0,027	0,905	1:7,4
	1 jeune Chien.	299	0,024	0,276	1:6,5
Edwards (3).	*Idem.*	299	0,010	0,115	1:19,0
	Idem.	304	0,006	0,069	1:28,4
	Idem.	120	0,006	0,178	1:24,3
	Idem.	120	0,027	0,760	1:5,4
	1 jeune Cochon d'Inde.	106	0,021	0,664	1:10,7
	Idem.	103	0,005	0,185	1:38,0
	Idem.	97	0,021	0,736	1:9,4
	Moineaux en mai.	122	0,014	0,384	1:14,1
	Idem en juin.	65	0,013	0,701	1:106
	Idem en octobre.	135	0,014	0,370	1:13,2
	Idem en novembre.	117	0,0001	0,002	1:2123
	Loriots.	15	0,0005	0,111	1:119

(1) Annales de chimie, t. XXVI, p. 351.
(2) Journal de Magendie, t. X, p. 153.
(3) *Loc. cit.*, p. 644.

Suivant Treviranus (1), la quantité de l'azote expiré s'est élevée, chez

	Heures.	Pouces cubes.	Proportion à l'égard de l'acide carbonique.
Un Crapaud.	3/4	0,18	1:0,55
Idem.	6	1,52	1:0,57
3 Abeilles.	3	0,04	1:1,5
2 Abeilles.	2 1/2	0,02	1:4,5
1 *Apis muraria.*	24	0,18	1:2,5
1 *Apis terrestris.*	48	0,11	1:3,9
1 *Apis muscorum.*	22	0,23	1:3,3
5 Syrphes.	9	0,08	1:1,6
1 Chenille du chou.	11 1/4	0,08	1:1,2
3 Papillons du chou.	7 1/4	0,144	1:0,47
1 Libellule.	16	0,11	1:1,0
2 Libellules.	19 1/2	0,42	1:0,57
2 Larves de coléoptères.	19	0,07	1:2,1
17 Hannetons.	20	0,22	1:0,63
1 Carabe.	22 1/2	0,14	1:0,71
1 Cloporte.	23 1/2	0,06	1:0,66
1 Sangsue de cheval.	21	0,14	1:0,64
2 Vers de terre.	18	0,08	1:1,1
2 Limaces.	4 3/4	0,81	1:0,22
1 Limace.	80 3/4	0,50	1:3,5
1 Planorbe.	17	0,11	1:1,3

Mais déjà auparavant Spallanzani avait observé les mêmes phénomènes dans ses nombreuses expériences. Il avait remarqué que du gaz azote s'exhale quelquefois ; ce fait s'était offert

(1) *Loc. cit.*, t. IV, p. 6-22.

à lui d'abord chez les Limaçons (1), puis chez des Vers (2), des Insectes (3), des Reptiles, des Oiseaux (4) et des Mammifères, enfin chez l'homme (5); il avait reconnu que, dans d'autres cas, l'air expiré contient la même quantité d'azote que l'air atmosphérique, mais que parfois on en trouve moins. Voici les résultats de quelques unes de ses observations :

	Heures.	Centimètres cubes d'air.	AZOTE EXPIRÉ.		ACIDE CARBONIQUE EXPIRÉ.		Proportion de l'azote à l'acide carbonique.
			Pour cent de l'air.	Pouces cubes.	Pour cent de l'air.	Pouces cubes.	
1 Couleuvre (6).	21	237,80	8	1,0632	2 12	0,3322	1:0,31
1 Lézard (7).	40	39,63	2	0,0443	1 1/2	0,0332	1:0,75
1 Grenouille (8).	60	59,45	3	0,0996	10	0,3322	1:3,33
1 Grenouille (9).	9	29,71	9	0,1494	6 1/2	0,1079	1:0,72
1 Loir (10).	37/60	396,38	8	1,7723	8	1,7723	1:1
			Azote absorbé.				
1 Tortue (11).	14	59,45	12	0,3986			
1 Moineau (12).	5,60	39,64	3	0,0646	5	0,1078	1:1,66
1 Chauve-souris (13)	11/60	36,64	3	0,0614	4	0,0318	1:1,33

(1) Mémoires sur la respiration, p. 231.
(2) Rapport de l'air avec les êtres organisés, t. I, p. 7.
(3) *Ibid.*, p. 17.
(4) *Ibid.*, t. II, p. 15.
(5) *Ibid.*, p. 29.
(6) *Ibid.*, t. I, p. 198.
(7) *Ibid.*, t. I, p. 289.
(8) *Ibid.*, t. I, p. 365.
(9) *Ibid.*, t. I, p. 393.
(10) *Ibid.*, t. II, p. 222.
(11) *Ibid.*, t. I, p. 278.
(12) *Ibid.*, t. II, p. 12.
(13) *Ibid.*, t. II, p. 128.

D'après cela, l'exhalation de l'azote n'est point proportionnelle à celle du gaz acide carbonique, et l'on n'aperçoit pas de circonstance permanente qui la détermine. Des six jeunes Chiens dont Edwards étudia la respiration, il y en eut cinq qui accrurent la quantité de l'azote, tandis que l'autre, toutes choses égales d'ailleurs, la diminua, en deux heures, de 0,68 centilitre. Des six Moineaux qu'il observa au mois de mai, cinq l'accrurent et un la diminua. De dix Moineaux mis en expérience au mois de novembre, un l'augmenta, et neuf la diminuèrent. La même chose eut lieu pour dix Loriots. Sur douze Grenouilles, sept l'accrurent et cinq la diminuèrent. Dans les expériences de Treviranus, tandis que quatre Limaces diminuèrent l'azote atmosphérique de 0,025 pouce cube dans l'espace d'une heure, deux l'augmentèrent ensuite d'environ 0,190 pouce cube durant le même laps de temps; et de deux Limaçons, l'un le diminua de 0,003 en une heure, l'autre l'accrut de 0,007 pouce cube. Spallanzani a observé l'exhalation d'azote par des Limaçons mêlés avec d'autres, quand ils étaient sur le point de mourir.

Nysten (1) a trouvé, sur trois sujets bien portans, qu'un homme robuste et à large poitrine n'altérait point la proportion de l'azote atmosphérique par sa respiration pendant l'espace de trente secondes, qu'un autre homme faible et à poitrine étroite expirait pendant le même laps de temps 13,25 centimètres cubes d'azote, et qu'une femme bien constituée en exhalait 6,71 centimètres cubes. Il fit respirer le même air à treize malades pendant une demi-minute (2); la proportion de l'azote resta la même dans une fièvre adynamique mortelle, dans une pneumonie mortelle et dans une phthisie pulmonaire; elle fut accrue, dans la phthisie pulmonaire, une fois de treize centimètres cubes, et une autre fois de cinquante-deux; dans la fièvre adynamique, une fois de vingt, et une autre fois de cinquante-sept centimètres cubes.

Le seul résultat que nous puissions tirer de ces observations est donc, que, suivant des circonstances qui nous échap-

(1) Recherches de physiologie, p. 190.
(2) *Loc. cit.*, p. 193.

pent encore, il y a tantôt exhalation et tantôt absorption d'azote, outre les cas dans lesquels ni l'une ni l'autre n'a lieu.

2° Ingenhouss et Trousset ont remarqué une exhalation de gaz azote par la peau humaine. Abernethy, ayant tenu sa main sous du mercure, en obtint de l'air qui se composait d'à peu près un tiers d'azote et deux tiers d'acide carbonique (1). Collard de Martigny (2) a trouvé que sa peau exhalait quelquefois de l'acide carbonique pur, et ordinairement de l'acide carbonique et de l'azote, mais dans des proportions très-variables.

3° Suivant Saussure, les fleurs de certaines plantes paraissent exhaler aussi de l'azote.

B. *Sécrétions superficielles fixes.*

§ 820. Avec le système cutané et ses cryptes apparaît le rudiment d'un organe sécrétoire spécial, et les sécrétions qui se produisent là font le passage de celles qui ont un caractère commun ou général à celles qui en revêtent un spécial. Là aussi cesse l'analogie entre les sécrétions végétales et les sécrétions animales. La plante n'a qu'une sécrétion interstitielle (811, 1°; 812; 813, 1°), une sécrétion vésiculaire (§ 814; 815, 10°), et une sécrétion superficielle volatile (§ 817, 8°; 818, IV; 819, 3°), qu'on puisse comparer à celles des animaux; mais elle n'a ni sécrétions spéciales ni cavités sécrétoires qui s'ouvrent à l'extérieur.

Les sécrétions fixes de la surface animale se partagent en celles de la membrane muqueuse et celles de la peau.

1. SÉCRÉTIONS MUQUEUSES.

I. A la surface interne et libre des membranes muqueuses adhèrent et une humidité épaisse qu'on appelle *mucus* et un liquide aqueux que nous appellerons *suc muqueux*.

(1) *Chirurgische und physiologische Versuche*, p. 108.
(2) *Loc. cit.*, p. 164.

Le suc muqueux est évidemment un analogue de la transpiration aqueuse (§ 816). Le liquide aqueux qui se sécrète à la membrane muqueuse des poumons, et dans lequel se dissout à chaque instant de nouvel air, qui le vaporise, ne peut s'évaporer que fort peu dans les cavités formées par les autres membranes muqueuses, où l'air ne change point autant, et il est par conséquent obligé de s'y produire sous forme liquide ; mais il doit avoir en même temps une constitution particulière, et correspondante à la nature de la membrane muqueuse. On peut donc le considérer comme une sueur des membranes muqueuses, puisque la sueur proprement dite n'est elle-même autre chose que la portion de vapeur cutanée dont l'air atmosphérique ne se charge point.

En même temps que ce suc, la surface qui le sécrète fournit aussi le mucus. L'un et l'autre produits sont ordinairement mêlés ensemble, par exemple le suc gastrique avec le mucus stomacal, le suc intestinal avec le mucus intestinal. Mais il y a des points aussi où l'on ne rencontre tantôt que l'une et tantôt que l'autre forme, comme par exemple à la membrane muqueuse du nez, même dans l'état de santé, mais plus encore dans le coryza, puisque cette membrane fournit tantôt un liquide séreux et tantôt une mucosité épaisse. Seulement il est impossible que le mucus ait, au moment de sa sécrétion, la consistance visqueuse dont nous le voyons revêtu ; car il n'a pas d'autres organes producteurs que le tissu des vaisseaux sanguins et de la membrane muqueuse elle-même, qui est imperméable à un liquide si épais et si visqueux. Nous devons donc admettre qu'il était primordialement liquide et coulant, et que c'est seulement par la perte d'une partie de son eau qu'il a acquis de l'épaisseur. Ainsi le mucus pulmonaire n'est évidemment que le résidu de l'évaporation, ou un précipité de substances qui n'ont pas pu accompagner l'eau quand elle s'est volatilisée dans l'air. Lorsqu'un liquide a été sécrété dans les enfoncemens de la membrane muqueuse, il est obligé de s'y accumuler et d'y séjourner pendant quelque temps : les parties dont il se compose doivent alors se séparer les unes des autres; les plus liquides s'écoulent ou se réduisent en vapeurs ; mais le reste s'épaissit, et n'est expulsé que par une

action plus énergique de la couche musculeuse sous-jacente. Ainsi les cryptes sont le siége principal de la formation du mucus, mais non l'unique. En effet, la quantité du mucus n'est point toujours en raison directe du nombre ou du volume des cryptes, et il y a beaucoup de points couverts de mucus, par exemple au canal intestinal, où l'on n'aperçoit pas de ces excavations. De cette manière, la surface entière de la membrane muqueuse sécrète, tant par les points où elle est lisse et unie, que dans ses phanères et cryptes, un liquide qui contient un mélange de substances plus ou moins solubles, et qui, en adhérant à elle, se sépare en mucus et suc muqueux, avec cette différence que, partout où la membrane muqueuse se dessine en villosités, elle produit un liquide ayant pour destination d'agir à l'extérieur et d'être bientôt éloigné, tandis que quand elle se creuse des fossettes, elle en forme un plus spécialement destiné à rester dans le lieu même. La différence entre le mucus et le suc muqueux consiste donc en ce que le second contient davantage d'eau et moins de substances solubles dans l'eau, notamment d'albumine, tandis que l'autre est plus riche en eau et contient une substance non soluble dans ce véhicule.

En conséquence, le mucus est épais, gluant, filant entre les doigts et d'un blanc grisâtre. On y aperçoit, au microscope, des grumeaux qui ont 0,0013 à 0,0020 ligne de diamètre selon Weber (1), 0,0023 à 0,0038 d'après Krause (2), et qui peuvent être partagés en granulations de 0,008 à 0,0012 ligne de diamètre. A l'air, il perd son eau, et se dessèche en une lamelle cassante, qui a le brillant du vernis. Il se mêle d'autant moins à l'eau, qu'il a plus d'épaisseur. Quand il est très-épais, il ne fait qu'absorber ce liquide et se gonfler. Il est précipité par l'acétate de plomb, ne se coagule pas à la chaleur, ne se dissout ni dans l'alcool ni dans l'acide acétique, est soluble dans la potasse caustique, d'où les acides le précipitent ensuite, entre en fusion et se boursoufle au feu, brûle en répandant l'odeur de la corne, et

(1) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 93.
(2) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 88.

donne à la distillation du carbonate d'ammoniaque, avec de l'huile empyreumatique. Outre le mucus proprement dit et de l'eau, il contient de la soude, du chlorure de sodium, du chlorure de potassium et des traces de phosphates de soude et de chaux. Sa constitution, notamment sa miscibilité avec l'eau et sa solubilité dans les acides et les alcalis, varient suivant les membranes muqueuses qui le produisent.

II. Au premier rang se place le suc muqueux sécrété dans l'estomac et le canal intestinal, ou le suc gastrique et le suc intestinal; liquide auquel le rôle qu'il joue dans la digestion donne une importance toute spéciale, eu égard à la conservation de soi-même, à tel point que sa production trop abondante entraîne un affaiblissement extrême. Nous ne trouvons pas ce suc à l'état de pureté : il est mêlé avec les produits des organes sécrétoires annexés au canal intestinal.

1° D'après cette circonstance, il nous est impossible de déterminer, quand nous trouvons une masse quelconque de liquide aqueux et mucilagineux dans l'estomac et l'intestin, à combien s'élève la quantité qui a été sécrétée par ces organes, et combien il en faut rapporter à la salive avalée et au suc pancréatique versé dans l'intestin. Cependant Montègre est allé trop loin (1), en disant que le liquide qu'on rencontre dans l'estomac, chez les personnes à jeun, se compose uniquement de salive avalée, opinion que partage aussi à peu près Schultz (2). En effet, l'analyse chimique ne démontre pas cette identité; d'ailleurs, la salive et le suc pancréatique sécrétés pendant qu'on est à jeun, ne sont point assez abondans pour pouvoir se répandre sur le canal intestinal entier et s'y accumuler, sans être résorbés, en quantité semblable à celle qu'on rencontre ou qu'on trouve indiquée par les auteurs. Les sujets pris tout à coup de diarrhée, par exemple à la suite d'un refroidissement, et sans que la sécrétion salivaire ait augmenté, perdent souvent des quantités très-considérables de suc intestinal en peu de temps. Morgagni, par exemple, assure avoir évacué lui-même, en

(1) Expériences sur la digestion de l'homme, p. 43.

(2) *De alimentorum concoctione experimenta nova*, p. 104.

pareil cas, jusqu'à seize onces d'un liquide presque aussi clair que de l'eau, dans l'espace de douze heures (1). Les cholériques rendent bien davantage encore de sérosité, qui n'a pu être sécrétée que dans l'intestin. Lorsqu'on ouvre l'intestin d'un Chien vivant, et qu'on l'essuie avec une éponge, il faut moins d'une minute, suivant Magendie, pour voir reparaître la même quantité de suc intestinal, et l'on peut répéter aussi souvent qu'on veut l'expérience, sans que le résultat varie, jusqu'au moment où l'inflammation se déclare. Haller (2) fait remarquer que la surface exhalatoire de l'intestin surpasse en étendue celle de la peau, et que ses artères ont un calibre supérieur à celui des artères rénales : aussi, tout en ayant égard à la mollesse du tissu des intestins et à la chaleur de la cavité abdominale, évalue-t-il à huit livres la quantité de suc abdominal qui se sécrète chez l'homme dans l'espace de vingt-quatre heures.

Quant à la quantité du suc gastrique, Spallanzani (3) en rendait, le matin à jeun, plus d'une once, à la suite d'un vomitif; mais Pinel pouvait en rendre spontanément depuis quelques onces jusqu'à une demi-livre le matin, après avoir avalé seulement une gorgée d'eau ou une bouchée d'alimens (4). Il n'est pas rare que, dans l'état de maladie, le vomissement en évacue plusieurs livres (5). Prout exprima plus d'une demi-once de suc gastrique du contenu de l'estomac d'un Chien, qui n'avait pris que des alimens secs (6). Schultz (7) pense que la panse des Ruminans n'est pas propre à fournir une sécrétion abondante, à cause de l'épithelium dense qui la recouvre, et qu'elle ne sert guère que de réservoir à la salive avalée; mais elle contient une quantité considérable de liquide, qui suffit même, chez le Chameau et le

(1) *De sedib. et causis morb., lib.* XXXI, art. 9.
(2) *Element. physiolog.*, t. VII, p. 36.
(3) Expér. sur la digestion. Œuvres, t. II, p. 654.
(4) Magendie, Précis de physiologie, t. II, p. 11.
(5) Haller, *Element. physiolog.*, t. VI, p. 301.
(6) Schweigger, *Journal fuer Physik*, t. XXVIII, p. 227.
(7) *De alimentorum concoctione*, p. 104.

Lama, pour apaiser au besoin, pendant quelque temps, la soif de plusieurs hommes. Spallanzani a trouvé trente-sept onces de suc gastrique dans la panse et le bonnet d'une Brebis qui avait été deux jours sans recevoir de nourriture (1). Une Corneille (2) lui en fournit, dans l'espace d'une heure, quatre-vingt-seize grains imbibant des morceaux d'éponge qu'il avait fait avaler à cet animal, et un Aigle (3) en vomissait six gros par jour, avec des tubes qu'il avait également été contraint d'avaler.

2° Le suc gastrique de l'homme, comme l'a surtout remarqué Montègre (4), est un liquide incolore, imparfaitement clair, un peu grisâtre, très-peu visqueux, moussant lorsqu'on l'agite, dans lequel nagent des flocons muqueux gris, qui se déposent par le repos, de manière qu'ensuite la liqueur devient aussi limpide que si on l'avait filtrée. Celui des Chevaux est, d'après Tiedemann et Gmelin (5), d'un jaune pâle, et il a une pesanteur spécifique de 1005. Brugnatelli (6) représente le suc de la panse des Brebis comme un liquide légèrement trouble, jaunâtre, d'une saveur douce, avec un arrière-goût amer et salé. Celui des Oiseaux est également plus ou moins jaunâtre, un peu trouble, amer et salé.

3° Ce qui a été dit plus haut (§ 817, 3°) des gaz contenus dans les organes digestifs, s'applique jusqu'à un certain point aux propriétés chimiques du suc gastrique. Ces propriétés peuvent dépendre des alimens qui ont été pris, ou être déterminées par une modification spéciale que la digestion imprime à l'activité de l'estomac (§ 851, 2°). On doit donc analyser ce suc à jeun; cependant, même alors, une erreur peut très-facilement se glisser, puisqu'il reste souvent encore un peu de chyme dans l'estomac, à une époque où l'on sup-

(1) *Loc. cit.*, p. 556.
(2) *Loc. cit.*, p. 481.
(3) *Loc. cit.*, p. 610.
(4) Exp. sur la digestion, p. 20.
(5) Recherches expérimentales sur la digestion, t. I, p. 106.
(6) *Beitræge zu den Chemischen Annalen von Crell*, t. I, cah. IV, p. 69.

pose que le viscère est entièrement vide depuis long-temps déjà.

Quoiqu'on ait trouvé le suc gastrique tantôt neutre, tantôt acide ou alcalin, la plupart des observateurs s'accordent à dire qu'il est neutre ou alcalin chez les animaux à jeun. Haller le dit alcalescent, parce que, suivant Rast, ayant été tiré de l'estomac vide de Brebis et de Mulets, il verdissait le sirop de violette et faisait légèrement effervescence avec les acides (1). Spallanzani (2) a trouvé que celui qu'il avait vomi et celui des Oiseaux carnivores n'était point acide. D'après Scopoli (3), celui des Corbeaux est alcalin, et celui des Corneilles neutre. Carminati l'a trouvé alcalin chez les animaux herbivores, ainsi que chez les Chiens et les Chats à jeun. Brugnatelli (4) et Werner (5) ont rencontré un liquide neutre dans la panse des Ruminans. Chez les Insectes, ce suc est alcalin, d'après Ramdohr, Treviranus (6) et Rengger (7). Thénard a trouvé neutre celui que Pinel rendait à jeun, et Montègre (8) a remarqué que le sien l'était également dans certains cas. Du reste, on doit noter que, dans plusieurs de ces observations, la neutralité indique seulement l'absence d'un acide à l'état de liberté, et qu'on n'a point examiné si la liqueur réagissait à la manière des alcalis. Selon Tiedemann et Gmelin (9), le suc gastrique des Chiens et des Chevaux à jeun rougit peu ou point le tournesol; chez un Chien auquel on avait enlevé un lambeau du nerf pneumogastrique au cou (10), il n'exerçait point de réactions acides, et, chez une Brebis, qui mourut plusieurs heures après qu'on eut recueilli sur elle le suc pancréatique, il était fortement alcalin. Enfin,

(1) *Element. physiolog.*, t. VI, p. 143.
(2) *Loc. cit.*, p. 696.
(3) *Ibid.*, p. 698.
(4) *Loc. cit.*, t. I, cah. IV, p. 69.
(5) Scherer, *Allgemeiner Journal der Chemie*, t. VIII, p. 29.
(6) *Biologie*, t. IV, p. 355.
(7) *Physiologische Untersuchungen Ueber die Insekten*, p. 8.
(8) Exp. sur la digestion, p. 22, 25.
(9) Rech. exp. sur la digestion, p. 93.
(10) *Ibid.*, p. 340.

Schultz (1) a prouvé de la manière la plus péremptoire, par des observations faites sur des Chiens, des Chevaux et des Grenouilles, que le suc gastrique et le suc intestinal sont alcalins par eux-mêmes, c'est-à-dire à jeun. Nous regardons comme non démontrée l'opinion émise en même temps par lui, que cette alcalescence provient de la salive.

4° Scopoli a reconnu, dans l'estomac du Corbeau, et Schultz (2) dans la panse des bêtes ovines, que l'alcali libre du suc gastrique était de l'ammoniaque.

5° Parmi les 0,019 ou 0,020 parties de substances solides contenues dans le suc gastrique de l'homme, Chevreul (3) a trouvé, en matières organiques, de la ptyaline et beaucoup de mucus. Suivant Montègre (4), ce suc ne tarde pas, comme la salive, à se putréfier, et il subit d'autant plus rapidement cette espèce de décomposition, qu'il contient davantage de mucus. Macquart (5) avait indiqué de l'albumine, de la gélatine et même de la résine, comme figurant parmi les principes constituans du suc gastrique des Ruminans. Tiedemann et Gmelin, dans toutes les analyses qu'ils en ont faites, y ont trouvé, avec le mucus, de la matière salivaire, peu ou point d'albumine, quelquefois de l'osmazome, dans certains cas aussi de la résine et de la graisse, et, chez les Oiseaux, une substance analogue à la matière caséeuse.

Les nids d'Oiseaux de la Chine, pour la construction desquels l'Hirondelle de Java emploie son suc gastrique, se ramollissent dans l'eau chaude et s'y dissolvent en partie; ils donnent une combinaison savoneuse avec les alcalis, et se dissolvent dans les acides affaiblis et dans l'ammoniaque avec plus de facilité que ne le fait l'albumine coagulée. Ils sont composés, selon Home (6), d'une substance tenant le milieu entre la gélatine et l'albumine; suivant Dœbereiner (7),

(1) *De concoctione alimentorum*, p. 63-66.
(2) *Loc. cit.*, p. 46.
(3) Magendie, Précis de physiologie, t. II, p. 11.
(4) Exp. sur la digestion, p. 42.
(5) John, *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 85.
(6) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 137.
(7) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 663.

d'un mucus qui a beaucoup d'analogie avec la substance du squelette des Poissons cartilagineux.

6° Du chlorure de sodium et de l'hydrochlorate d'ammoniaque ont été remarqués dans toutes les analyses du suc gastrique, notamment par Carminati, Brugnatelli, Macquart, Chevreul, Prout, Gmelin et Schultz. Après ces sels, celui qu'on a rencontré le plus fréquemment était le phosphate calcaire; on a vu moins souvent le phosphate ou le sulfate de potasse, le chlorure de calcium ou le sulfate de chaux, le phosphate de magnésie, le fer et le manganèse.

II. Le suc instestinal contient beaucoup de mucus au commencement du duodénum, ainsi que dans la portion pylorique de l'estomac, moins dans le reste de l'intestin grêle, une très grande quantité dans le cœcum; moins dans le colon, et davantage dans le rectum. Tiedemann et Gmelin se le sont procuré pur en exprimant l'intestin, dans les points surtout où il a y beaucoup de cryptes. Le suc ainsi obtenu sur des Chiens, était épais, blanchâtre, et doué d'une saveur salée; il ne paraissait point agir sur le tournesol : dans le cœcum, il était d'un gris rougeâtre et d'une saveur salée : il rougissait un peu le tournesol (probablement pendant la digestion); dans le reste de l'intestin grêle, il était jaunâtre et sans réactions acides (1). Le suc intestinal du Cheval (2) contenait du mucus, de l'albumine, de la matière salivaire, de l'osmazome, une matière analogue à la substance caséeuse, rougissant par le chlore et le chlorure de mercure, et une matière azotée, ressemblant à l'acide urique, d'ailleurs beaucoup de chlorures et de phosphates, peu de sulfates, du carbonate alcalin, du phosphate et du carbonate de chaux et de magnésie.

Gmelin (3) indique de la manière suivante la proportion des principes constituans du suc gastrique et intestinal d'un Cheval qui n'avait pris aucune nourriture depuis trente heures :

(1) Rech. expér. sur la digestion, p. 101.

(2) *Ibid.*, p. 111.

(3) *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1434.

	Dans l'estomac.	Dans le duodénum.	Dans le jéjunum.	Dans l'iléon.	Dans le cœcum.	Dans le colon.
Pesanteur spécifique	1005	1019	1015	1012	1012	1012
Résidu sec de l'évaporation.	0,0164	0,0341	0,0334	0,0131	0,0132	0,0134
Principes constituans de ce résidu						
Solubles dans l'alcool.	0,239	0,347	0,090	0,150	0,154	0,211
——— dans l'alcool aqueux.	0,304	0,328	0,297	0,224	0,266	0,272
——— dans l'eau.	0,429	0,253	0,491	0,554	0,415	0,491
Insolubles. . .	0,038	0,049	0,048	0,035	0,082	0,014
Cendres		0,017		0,011	0,008	0,009

Les substances solubles dans l'alcool étaient de la graisse, de la résine, de l'osmazome, des acétates de potasse et de soude, des chlorures de sodium et de potassium; il s'y joignait encore, dans l'estomac, de l'acide acétique; dans l'intestin, une substance analogue à la matière caséeuse, précipitable par les acides seulement, et provenant peut-être du suc pancréatique; enfin, dans l'intestin grêle, du carbonate alcalin. Les substances solubles dans l'alcool aqueux étaient de l'osmazome, et des chlorures de sodium et de potassium, plus, dans l'intestin grêle, de la matière salivaire et une substance analogue à l'acide urique ou à l'oxide cystique. Les substances solubles dans l'eau étaient de la ptyaline, avec des chlorures de sodium et de potassium; plus, dans l'intestin grêle, de de l'acétate, du phosphate, du sulfate et du carbonate alcalins. Les substances insolubles étaient du mucus, de l'albumine coagulée et du phosphate calcaire; plus, dans l'intestin, de la magnésie, du fer et du manganèse.

Schultz a trouvé le suc intestinal neutre ou alcalin dans tous les points de l'étendue du tube, chez les animaux à jeun (1).

Tiedemann et Gmelin (2) ont remarqué que le mucus intestinal des Chevaux a beaucoup d'analogie avec l'albumine coagulée, et qu'il ne diffère d'elle que par une solubilité moins prononcée. Suivant Berzelius (3), il n'est soluble qu'en petite quantité dans les acides; il se dissout facilement dans les alcalis, mais il en est précipité par les acides; après avoir été desséché, il ne redevient pas mucilagineux dans l'eau, si ce n'est quand on ajoute de l'alcali à cette dernière.

IV. L'excrétion pulmonaire, ou le suc muqueux sécrété par les voies aériennes, est, d'après Pearson (4), un peu épaisse, demi-transparente, bleuâtre le matin (§ 813, III), la plupart du temps mêlée de masses transparentes et opaques, dans lesquelles, au moyen d'une dilution convenable, on aperçoit des globules, qui sont beaucoup plus gros, mais moins nombreux, que ceux du sang. Ce suc surnage d'abord l'eau, mais il tombe ensuite au fond, en dégageant des bulles de gaz. Sa saveur est salée; il se comporte à la manière des substances neutres; à cinquante-cinq degrés du thermomètre de Réaumur, il se partage en un caillot et un liquide lactescent. Le caillot est de l'albumine, donnant, avec de l'eau, un mélange plus épais que celui qui résulte de l'albumine du sang; l'alcali y est neutralisé de manière à ne point agir sur le curcuma. En outre, il contient des sels. Plus il est épais, moins les sels solubles y sont abondans. Ses principes constituans sont, terme moyen, à peu près, eau 0,9368, albumine 0,0600, chlorure de sodium 0,0020, potasse 0,0006, phosphate de chaux 0,0005, ammoniaque, probablement combinée avec de l'acide phosphorique, 0,0001, un phosphate, qui est vraisemblablement celui de magnésie, un sulfate, une matière vitrifiable et du fer.

V. Quand on renverse les paupières, on voit un liquide sé-

(1) *De concoctione alimentorum*, p. 38.

(2) Rech. expérim. sur la digestion, t. I, p. 101.

(3) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. X, p. 495; t. XII, p. 334.

(4) *Philos. Trans*, 1809, p. 313.

reux s'écouler de la conjonctive qui les tapisse, et comme la cornée devient alors sèche, ainsi qu'il arrive après la perte des paupières, l'humidité de l'œil paraît provenir plutôt de la conjonctive palpébrale que de l'oculaire (1), quoiqu'il soit incontestable que cette dernière fournit également une certaine quantité de sécrétion.

VI. Le liquide nasal, que sécrète la membrane muqueuse du nez, et qui est mêlé avec le suc muqueux des yeux, ainsi qu'avec l'humeur lacrymale, contient, d'après Berzelius (2), 0,9337 d'eau, 0,0533 de mucus, 0,0030 d'osmazome, 0,0056 de chlorures de potassium et de sodium, 0,0035 de matière salivaire, avec une trace d'albumine et de chlorure de sodium, enfin 0,0009 de soude, combinée, d'après Fourcroy, avec de l'acide carbonique, qui peut avoir été fourni par l'expiration (§ 817, 3°). Le mucus nasal diffère du mucus intestinal, suivant Berzelius, en ce qu'il est transparent et plus soluble dans les acides, se dissout plus lentement dans les alcalis, redevient transparent et visqueux quand on le plonge dans l'eau après l'avoir fait sécher, enfin devient jaunâtre et puriforme quand on le fait à plusieurs reprises alternativement sécher et ramollir dans l'eau.

VII. Le suc muqueux de la vésicule biliaire a été quelquefois rencontré en masses de huit à neuf onces, dans des cas où le canal cystique était devenu imperméable soit par la présence d'un calcul biliaire, soit par l'oblitération de ses parois. En pareille circonstance, il était presque toujours limpide comme de l'eau. Brugnatelli l'a trouvé alcalin, albumineux et visqueux, comme de la synovie; Stœrk, épais comme du blanc d'œuf; Cline, égal en consistance à de la gélatine (3). Dans un cas de ce genre, la vésicule biliaire contenait, d'après Leuret et Lassaigne (4), près de six onces d'un liquide séreux.

(1) Eble, *Ueber den Bau und die Krankheiten der Bindehaut des Auges*, p. 31, 49.

(2) Traité de chimie, t. VII, p. 463.

(3) Voigtel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. III, p. 87.

(4) Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion, p. 72.

D'après les recherches de Berzelius, le mucus de la vésicule biliaire est plus transparent que celui des fosses nasales, insoluble dans les acides, plus facile à dissoudre dans les alcalis, et précipitable par les acides. Après avoir été desséché, il se ramollit de nouveau dans l'eau, sans s'y répandre autant qu'il le fait à l'état frais.

VIII. Le mucus de la vessie urinaire est soluble dans l'acide acétique et l'acide hydrochlorique; il se dissout dans les alcalis, dont les acides ne le précipitent plus ensuite. Après la dessiccation, il se ramollit dans l'eau, mais sans redevenir mucilagineux.

IX. Le suc muqueux des autres membranes muqueuses, notamment des conduits excréteurs des glandes, est sécrété en trop petite quantité, dans l'état normal, pour qu'on puisse l'étudier pur. Nous ne connaissons bien que l'embryotrophe secondaire, sécrété dans l'oviducte des Oiseaux (§ 340, 3°), ou le blanc d'œuf (§ 464, 2°). Ce liquide, incolore, épais, visqueux, réagit à la manière des alcalis. Il contient 0,800 d'eau, 0,155 d'albumine et 0,045 d'osmazome, de matière salivaire, de carbonate de soude et de sels.

2. SÉCRÉTIONS CUTANÉES.

§ 821. Les substances fixes sécrétées dans le tissu de la peau et dans les cryptes portent à un plus ou moins haut degré le caractère de matières riches en carbone.

I. La surface entière de la peau fournit un liquide qui non seulement pénètre et imbibe, mais encore enduit et recouvre les parties épidermatiques.

1° Ce liquide (*smegma*, *sevum cutaneum*) est ce qui rend l'épiderme de l'homme luisant, et empêche l'eau de se répandre uniformément à sa surface. On peut l'enlever avec du papier gris, qui se couvre ainsi d'une tache de graisse, et il rend trouble l'eau qu'on emploie pour se nettoyer. Quelquefois il s'amasse, soit parce qu'il est sécrété en plus grande abondance, soit par l'effet de la malpropreté, de manière à produire ou des croûtes ou des couches d'une substance onctueuse, grasse

et fortement odorante. On croyait autrefois, et Blainville (1) admet encore aujourd'hui, qu'il doit naissance à de la graisse transsudée ; mais on le rencontre au cuir chevelu, au pénis, au scrotum, où il n'y a point de graisse sous la peau, et il est parfois abondant chez les personnes maigres. Bichat supposait sans nul fondement qu'il est sécrété par des vaisseaux exhalans particuliers. Les follicules sébacés sont le lieu proprement dit de sa formation ; mais comme il se rencontre aussi sur des points où l'on ne peut apercevoir aucun de ces follicules, nous devons admettre, ainsi que nous l'avons fait pour la sécrétion muqueuse, que la peau possède par elle-même la faculté de sécréter ce liquide, mais que les cryptes le produisent en plus grande abondance, le conservent pendant quelque temps, et le perfectionnent ou le concentrent.

Lorsqu'on triture le smegma cutané avec de l'eau, on obtient une émulsion. Cette substance ne fond point à la chaleur, comme de la graisse, mais s'y comporte de la même manière que l'albumine, c'est-à-dire qu'elle se boursoufle, brûle en répandant une odeur de corne, et laisse beaucoup de charbon.

Celle qu'Esenbeck (2) a examinée, et qui avait été trouvée accumulée dans un follicule sébacé agrandi, ne se coagulait point par l'ébullition, et précipitait tant par les acides que par le deutochlorure de mercure et le tannin. Elle donna 0,242 de stéarine, 0,126 d'osmazome, avec des traces d'élaïne, 0,116 de matière salivaire, 0,242 d'albumine, mêlée, à ce qu'il paraît, avec de la matière caséeuse, 0,200 de phosphate et 0,021 de carbonate calcaires, 0,016 de carbonate de magnésie, 0,037 de perte, avec une trace d'acétate de soude et de chlorure de sodium. Elle contenait donc fort peu de matières volatiles et une quantité proportionnellement très-considérable de matériaux organiques fixes.

Frommherz et Gugert ont trouvé, dans le vernis caséeux de l'embryon (§ 426, 2°), une graisse particulière, analogue à la cholestérine, et de la matière salivaire, ou plutôt, d'après

(1) Cours de physiologie générale, t. III, p. 251.

(2) Kastner, *Archiv fuer die gesammte Naturlehre*, t. XII, p. 460.

Berzelius (1), de l'albumine. Peschier (2) y a rencontré une graisse butyreuse, avec du soufre et une substance précipitable par la noix de galle et le nitrate d'argent, qu'il considère comme une modification de la gélatine.

2° Quand on commence à suer, on voit manifestement les premières gouttelettes sortir des enfoncemens de la peau : aussi a-t-on donné à ces derniers le nom de trous sudorifères, et la sueur elle-même a-t-elle été considérée, notamment par Treviranus (3) et par Eichhorn (4), comme une sécrétion toute particulière. Eichhorn regardait comme des canaux sudorifères les filamens blancs qu'on remarque entre la peau et l'épiderme, et croyait qu'ils démontrent l'existence de véritables pores à l'épiderme. Cependant, quand bien même ces filamens seraient des canaux (§ 797, 20°), ils ne peuvent ni sécréter eux-mêmes, puisqu'ils n'ont point de vaisseaux sanguins, ni recevoir une sécrétion quelconque par des voies ouvertes, puisque leur fond est en cul-de-sac ; leur contenu ne pourrait donc s'y être introduit que par transsudation ; par conséquent ils ne dispenseraient point d'admettre cette dernière, ils ne feraient que la reporter de la surface à des parties plus profondes, et les pores n'en demeurent pas moins de simples dépressions ou enfoncemens. Mais la sueur, considérée sous le point de vue de son origine, ne peut être que l'exhalation aqueuse de la peau passée à l'état liquide parce que l'atmosphère n'a pas pu la dissoudre en totalité. Ainsi elle se produit toutes les fois que l'air ne peut point arriver à la peau, comme lorsqu'on couvre une partie de cette dernière avec un morceau de taffetas ciré, ou quand l'on tient la main plongée dans du mercure (5), mais plus ordinairement lorsque la perspiration est trop abondante pour que l'air puisse la dissoudre toute entière, comme on le voit chez les hommes et les animaux échauffés par la course, qui suent, en même

(1) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 322.

(2) Journal de chimie médicale, t. IV, p. 557.

(3) *Biologie*, t. IV, p. 197.

(4) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1826, p. 445.

(5) Abernethy, *Chirurgische und physiologische Versuche*, p. 100.

temps que leur corps est enveloppé d'une atmosphère vaporeuse. Les Batraciens ne suent point, parce que la perspiration n'est point accrue chez eux par un échauffement intérieur, qu'elle n'est déterminée que par la constitution de l'atmosphère, et qu'il y a par conséquent toujours harmonie parfaite entre elle et la faculté dissolvante de cette dernière. Les Oiseaux ne suent pas non plus, parce qu'ils exhalent beaucoup plus de gaz que d'eau. Certains Mammifères, les Chiens par exemple, sont dans le même cas, parce que l'échauffement a pour principal effet, chez eux, d'accroître la perspiration pulmonaire. Il y a aussi des hommes qui n'entrent jamais en sueur. Enfin nous ne pouvons admettre un organe sécrétoire spécial pour la sueur, qui, partout où on la rencontre, n'est qu'un phénomène purement accidentel. Mais, partout aussi où un accroissement de sécrétion la provoque, la sueur sort d'abord des follicules sébacés, parce qu'au fond de ces organes la couche cutanée est plus mince et d'un tissu moins dense ; de même, dans les plantes, l'exhalation aqueuse n'a lieu la plupart du temps que par les stomates, quoiqu'à l'air elle se fasse aussi par des points dans lesquels on ne remarque aucun organe semblable (§ 846, 1°). C'est au creux de l'aisselle et autour de la région pubienne qu'on sue le plus, d'un côté parce qu'il y a là beaucoup de follicules sébacés, et d'un autre côté parce que ces régions du corps sont celles sur sur lesquelles l'atmosphère peut le moins agir ; car la sueur est tout aussi abondante au milieu de la paume des mains et de la plante des pieds, où il n'y a point de follicules sébacés. Enfin, quand la sécrétion aqueuse de la peau devient plus abondante, la proportion des substances solides qu'elle contient augmente aussi (§ 846, 7°), et comme le liquide traverse les follicules sébacés, puis s'étale à la surface de la peau, il doit se mêler avec le smegma cutané, et subir un changement de composition, en sorte que la sueur, telle que nous pouvons la recueillir, porte un caractère différent de celui qui appartient à la transpiration ordinaire.

Thénard a trouvé, dans la sueur adhérente à un gilet de flanelle qu'il avait porté pendant soixante et dix jours, des chlorures de potassium et de sodium, de l'acide acétique, un

peu de phosphates de chaux et de fer, et une trace de substance organique. Berzelius (1) a reconnu, dans des gouttes de sueur recueillies sur le front, de l'osmazome, de la matière salivaire, de l'acide lactique, de l'hydrochlorate d'ammoniaque et beaucoup de chlorure de sodium. La sueur qu'Anselmino recueillait avec des éponges, dans une étuve, était un liquide trouble, de saveur salée, exhalant une odeur particulière, susceptible de subir la putréfaction, qui consistait en 0,9860 de parties volatiles, eau avec acétate d'ammoniaque et une substance ayant l'odeur de la sueur, et 0,0140 de parties fixes au feu. Ces dernières se composaient de 0,0041 de matières solubles dans l'alcool pur (osmazome, acide acétique et acétates), 0,0066 de matières solubles dans l'alcool aqueux (osmazome, chlorure de sodium et chlorure de potassium), 0,0030 de matières solubles dans l'eau seulement (matière salivaire, sulfate et phosphate de soude), et 0,0003 de matières insolubles dans l'alcool et l'eau (phosphate et carbonate de chaux, avec des traces de fer). La sueur de la tête, des aisselles, de la région pubienne et de la plante des pieds varie d'odeur, et présente par conséquent une composition différente, en raison de la nature du smegma sécrété sur ces divers points de la surface du corps. Chez les enfans, elle a une odeur moins prononcée et plus aigre; la sueur des personnes à cheveux blonds et roux n'exhale point la même odeur que celle des individus à cheveux bruns. On a remarqué aussi qu'elle avait une odeur particulière dans quelques races humaines, par exemple chez les Nègres et les Caraïbes (2).

La sueur des Chevaux contient, d'après Anselmino, des chlorures de sodium et de potassium, des sulfates de soude et de potasse, du phosphate et du carbonate de chaux, du phosphate de magnésie en quantité considérable, du fer, de l'albumine, mais point d'urée, que Fourcroy et Vauquelin disaient y avoir rencontrée.

3° Le smegma cutané est surtout abondant au cuir chevelu, et il paraît se répandre tout le long des cheveux,

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 324.

(2) Kœler, *Diss. de odore per cutem spirante*, p. 14.

dont il enduit la surface et pénètre la substance, comme il fait à l'égard de l'épiderme. De là résulte que les cheveux deviennent des conducteurs de ce smegma, et en quelque sorte des organes excrétoires. En effet, ils déposent une matière grasse chez l'homme en santé et plus encore dans les états morbides. C'est à cette excrétion que se rapportent, suivant Heusinger (1), les ouvertures qu'on remarque à l'extrémité des piquans du Porc-épic, les poils blancs de la bourse du Musc, les soies dorsales du Cochon, etc. En général, cette excrétion paraît être considérable chez les animaux. Elle est fort abondante, par exemple, dans la laine des Brebis, où elle porte le nom de suint. Ce suint est blanc, jaune ou rougeâtre. Il contient une graisse saponifiée par un alcali, suivant Vauquelin, une substance d'odeur particulière, qui donne de l'ammoniaque par la combustion, du carbonate calcaire, de l'acétate de potasse, et une trace de chlorure de potassium.

4° Une sécrétion grasse analogue est très-répandue dans le règne animal. C'est à elle que le test corné des Insectes doit son brillant, et certains Coléoptères exsudent une substance grasse. Chez les animaux qui vivent dans l'eau, ou à l'humidité, la surface du corps est couverte d'un enduit mucilagineux, de sorte que la peau semble avoir acquis la nature d'une membrane muqueuse. Mais, quoique la peau extérieure n'offre ses caractères propres parfaitement développés que chez les animaux qui vivent à l'air libre ; cependant l'humidité ne détruit pas en totalité ceux qui lui sont particuliers, et ne fait que lui donner une sorte de ressemblance extérieure avec les membranes muqueuses. Ainsi, chez les Mammifères aériens, son produit sécrétoire n'est point de la matière sébacée pure, mais un mélange de cette dernière avec des substances albumineuses ; or la même chose a lieu chez les animaux aquatiques, avec cette seule différence qu'ici les produits albumineux prédominent. Quoique la sécrétion à laquelle on donne le nom de mucus cutané, uniquement d'après sa consistance, n'ait point encore été examinée d'une

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VII, p. 413.

manière rigoureuse, cependant quelques circonstances indiquent qu'on ne doit pas la considérer comme du mucus pur. Les Mammifères qui vivent dans l'eau marquent les points de transition; chez la Loutre, qui ne va à l'eau que pour chercher sa nourriture, les follicules sébacés sont nombreux et sécrètent abondamment un smegma exhalant l'odeur d'huile de poisson, qui enduit les poils, tandis que, chez les Cétacés, dont la vie entière s'écoule dans l'eau, la peau est sans cryptes et donne une sécrétion mucilagineuse, mais évidemment grasse. Le mucus cutané des Salamandres et des Crapauds est une bouillie épaisse, de couleur lactescente, consistant en un amas de globules microscopiques; suivant Rosa (1), elle forme, dans l'alcool, des gouttes qui ressemblent à de la cire ou à du suif. L'enduit gluant des Poissons, qui, d'après Schultze (2), se comporte comme le liquide visqueux des Limaçons observé par Nasse (3), c'est-à-dire se coagule par les acides, la chaleur et l'alcool, et contient par conséquent de l'albumine, le mucus cutané du Ver de terre, qui teint les doigts en jaune, le suc visqueux et blanc sale des Holothuries, etc., contiennent peut-être aussi de la matière grasse, mais en très-petite quantité, et comme enveloppée.

II. Après le cuir chevelu, les régions de la tête qui, chez l'homme, fournissent la sécrétion la plus abondante, sont les alentours des organes sensoriels.

5° Le cérumen des oreilles, que les cryptes du conduit auditif sécrètent sous la forme d'un liquide jaunâtre, qui s'épaissit ensuite, est d'un jaune orangé; il a une saveur âcre et amère; la chaleur le fait entrer en fusion et en dégage une odeur aromatique; il graisse le papier. On y trouve (4) une graisse soluble seulement dans l'éther, une matière extractive jaune, très-amère et soluble dans l'alcool, que Vauquelin comparait à la résine biliaire, de l'albumine et

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 625.
(2) *Systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, p. 135.
(3) *Ibid.*, p. 624.
(4) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 465.

une matière extractive aqueuse, avec des lactates de soude et de chaux.

La chassie, sécrétée par les glandes de Meibomius et la caroncule lacrymale, n'a point encore été analysée.

6° Les enfoncemens plus ou moins développés en manière de glandes, à la peau de la face, chez plusieurs Mammifères, donnent un liquide épais et gras, brunâtre et semblable au cérumen des oreilles chez l'Éléphant, noirâtre chez les Cerfs et les Antilopes, d'odeur alliacée dans la Marmotte, et d'odeur musquée chez les Chéiroptères.

Le liquide sécrété à la mâchoire inférieure du Crocodile répand une odeur analogue.

L'occiput des Batraciens présente des amas de cryptes fournissant un liquide qui a l'odeur d'ail dans le Crapaud sonnant, et celle du jasmin dans la Salamandre.

III. Il se sécrète un peu de smegma cutané sous l'extrémité libre des ongles de l'homme.

La matière fétide qu'on trouve entre les onglons des Brebis, contient, d'après Feneulle (1), une substance huileuse, de l'osmazome, du mucus, du carbonate de soude, du chlorure de sodium, du carbonate et du phosphate de chaux, et une trace d'acide.

Les orteils des Geckos sécrètent un liquide plus mucilagineux.

Peut-être faut-il ranger ici le suc âcre et brûlant que laissent transsuder les tentacules des Actinies et des Méduses.

IV. Dans l'espèce humaine, on trouve, à la couronne du gland, chez l'homme, une matière sébacée blanchâtre, ayant l'odeur du pus, qui devient semblable à du fromage en se desséchant, et aux parties génitales de la femme, un smegma qui porte également de l'odeur.

Les cryptes de cette région du corps, beaucoup plus développées chez différens Mammifères, sécrètent des substances particulières, comme le musc, le castoreum, la civette, qui contiennent principalement de la graisse, une huile volatile, de la résine et de l'ammoniaque, unis à de l'albumine, de

(1) Heusinger, *Zeitschrift fuer die organische Physik*, t. II, p. 353.

l'osmazome, des sels neutres et de la chaux. Un smegma blanchâtre, jaunâtre ou brun, gras et fétide, se trouve aux parties génitales et à l'anus d'autres animaux, notamment des Rongeurs, des Carnassiers et des Marsupiaux.

Chez les Oiseaux, les glandes anales et la bourse de Fabricius donnent une sécrétion onctueuse, qui répand parfois une odeur forte.

Des organes analogues, situés au cloaque des Serpens, fournissent une liqueur fétide, jaunâtre ou verdâtre.

V. Le smegma jaunâtre contenu dans les enfoncemens cutanés des Crapauds, a été examiné par Pelletier (1) et J. Davy (2). Il a une saveur amère, âcre et brûlante, et réagit fortement à la manière des acides. Outre une graisse très-amère et une substance organique soluble seulement dans l'eau chaude, il contient un acide volatil, en partie libre et en partie combiné.

Nous trouvons là le passage aux sucs acides et âcres qui sont dardés par certains Insectes. La substance grasse, qui est voilée par l'acide dans ces liquides, semble se manifester quelquefois d'une autre manière; ainsi, on extrait des Fourmis une huile grasse, en même temps que de l'acide, et, chez les Abeilles, la sécrétion de la cire paraît avoir des rapports avec la sécrétion du liquide limpide comme de l'eau que fournit la bourse à venin.

On doit rapprocher des sécrétions cutanées grasses l'encre charbonneuse des Seiches, qui, d'après Prout, se compose d'un pigment analogue à celui de l'œil, avec un peu de matière mucilagineuse et de sels, surtout terreux.

Enfin, nous pouvons considérer comme analogues les sucs visqueux qui exsudent chez un grand nombre de plantes, et qui sont tantôt de nature céracée, comme ce qu'on appelle la fleur de certains fruits, tantôt résineux, comme dans beaucoup de bourgeons, ou acides, comme dans les pois-chiches, mais dont la plupart n'ont point encore été soumis à l'analyse chimique.

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VI, p. 466.
(2) *Philos. Trans.*, 1826, p. 127.

ARTICLE II.

Des sécrétions revêtues d'un caractère spécial.

I. Salive.

§ 822. La salive est sécrétée par les glandes appelées salivaires ; car on en trouve dans l'intérieur de ces organes quand on les dissèque : on la voit quelquefois aussi, pendant la vie, jaillir de leurs conduits excréteurs, ou en suinter quand une plaie les a divisés. Comme on peut se la procurer aisément, et en quantité suffisante, chez l'homme bien portant, nous la connaissons mieux que toute l'autre sécrétion quelconque du corps humain. C'est surtout Mitscherlich (1) qui a contribué à en éclaircir l'histoire, ayant eu occasion de la recueillir pure et exempte de mélange avec les autres sécrétions de la cavité orale, chez un homme dont l'orifice du canal de Stenon était oblitéré, et sur la joue duquel s'ouvrait une fistule livrant passage au liquide qui provenait directement de la glande parotide.

1° Nuck estimait à une livre la quantité de salive qui se sécrète ordinairement dans l'espace de vingt-quatre heures. Cette quantité peut être beaucoup plus considérable dans les cas de blessures des glandes salivaires et autres états morbides (2). L. de Buch (3), ayant éprouvé, sans cause appréciable, une salivation qui persista pendant six mois, perdait chaque jour une livre de salive, dont peut-être avalait-il autant, et sa santé n'en reçut aucune atteinte. Une parotide sécrétait, d'après Mitscherlich (4), dans l'espace de vingt-quatre heures, soixante-cinq à quatre-vingt-quinze grammes = 1067 à 1559 grains prussiens. Or, si les parotides pèsent

(1) Rust, *Magasin fuer die gesammte Heilkunde*, t. XXVIII, p. 491.
(2) Haller, *Elem. physiol.*, t. VI, p. 59.
(3) Scherer, *Allgemeines Journal der Chemie*, t. V, p. 110.
(4) *Loc. cit.*, p. 502.

neuf gros, les glandes sous-maxillaires cinq et les sublinguales trois (1), et si leur sécrétion correspond à leur poids, si, par conséquent, la salive d'une parotide est à la masse totale de la salive comme 1 : 3,77, cette masse sera, par jour, de 4030 grains = 8,39 onces, à 5889 grains = 12,26 onces, c'est-à-dire, terme moyen, de dix onces. Schultz (2) dit que la parotide d'un Cheval, dont on avait coupé le conduit excréteur, donna, en vingt-quatre heures, cinquante-cinq onces et sept gros ; mais, comme la blessure avait stimulé l'activité vitale, nous ne pouvons pas conclure de là que, dans l'état normal, la sécrétion totale de la salive s'élève à dix livres en vingt-quatre heures chez le Cheval (3).

2° La salive est claire comme de l'eau, avec une légère nuance bleuâtre. Siebold (4) la compare à de l'eau dans une livre de laquelle on aurait ajouté une goutte de lait. Il évalue sa pesanteur spécifique à 1008, Gmelin (5) à 1004, Mitscherlich de 1006 à 1008. Elle est un peu visqueuse ; elle file, suivant Siebold, comme une dissolution de gomme dans quarante parties d'eau; aussi ne se congèle-t-elle point si facilement que l'eau, et se couvre-t-elle d'une écume abondante lorsqu'on l'agite, de même que quand on la fait bouillir. Cette consistance est due surtout à du mucus mélangé avec elle, qui, par le repos, forme un dépôt floconneux, et qu'on peut aussi séparer par la filtration, après quoi le liquide est parfaitement clair, la plupart du temps un peu jaunâtre, et ne file plus entre les doigts. Ce mucus ne provient pas des follicules mucipares de la cavité orale seulement; car Mitscherlich (6) a reconnu que la salive qui coulait de la fistule parotidienne, déposait aussi du mucus par le repos, mais n'en donnait tout au plus que 0,0007, et en abandonnait même

(1) Haller, *Elem. physiolog.*, t. VI, p. 446.

(2) *De alimentorum concoctione experimenta nova*, p. 57.

(3) *Loc. cit.*, p. 103.

(4) *Historia systematis salivalis, physiologice et pathologice considerati*, p. 45.

(5) Tiedemann et Gmelin, Recherches expérimentales sur la digestion, I, p. 5.

(6) *Loc. cit.*, p. 508.

lentement encore un peu après avoir été filtrée. Il paraît donc que ce mucus est sécrété dans la glande elle-même, que ce soit d'ailleurs ou dans le conduit excréteur, c'est-à-dire dans le tronc des canaux de sécrétion, comme le présume Mitscherlich, ou dans ces derniers eux-mêmes, à leur extrémité terminée en cul-de-sac. Suivant Siebold (1), les grosses glandes salivaires donnent une salive plus claire et plus coulante; les petites, au contraire, un liquide trouble et visqueux, de manière que celles-ci se rapprocheraient davantage des follicules mucipares, tant par leur produit que par leur structure.

On doit probablement rapporter au mucus les grumeaux arrondis, très-transparens, qui s'aperçoivent au microscope. D'après Weber (2), le nombre de ces grumeaux n'est pas toujours le même, et leur volume varie aussi beaucoup, la plupart d'entre eux étant plus gros que des globules du sang, et leur diamètre moyen s'élevant de 0,004 à 0,005 ligne. On y remarque quelquefois, dans le centre, une tache figurant une sorte de noyau; ils se renflent et se divisent rapidement dans l'eau, où souvent ils prennent l'apparence de mûres.

3° Montègre (3) a toujours trouvé sa propre salive neutre; mais celle d'autres personnes lui a paru quelquefois acide. Suivant Tiedemann et Gmelin, ce liquide est presque toujours faiblement alcalin, souvent neutre, jamais acide chez les sujets qui se portent bien. D'après Mitscherlich (4), la salive qui se rassemble dans la bouche est la plupart du temps neutre, très-souvent douée d'une légère acidité, et plus rarement alcaline; celle qui découlait de la fistule parotidienne (5) était complétement acide dans l'état ordinaire, et alcaline tandis que le sujet mangeait. L. de Buch a remarqué que sa salive exerçait une réaction acide faible. Suivant Schultz (6), elle

(1) *Loc. cit.*, p. 44.
(2) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 164.
(3) Expériences sur la digestion, p. 28.
(4) *Loc. cit.*, p. 496.
(5) *Ibid.*, 505.
(6) *De alimentorum concoctione*, p. 56.

est constamment alcaline chez la plupart des hommes, neutre le matin chez quelques uns, et habituellement acide chez un très-petit nombre. Quand elle est naturellement neutre, ou qu'on l'a neutralisée au moyen de l'acide acétique, ou enfin qu'elle exerce des réactions acides, si on l'abandonne à elle-même dans un endroit frais, elle acquiert, au bout de seize à vingt-quatre heures, des propriétés alcalines, dues à un développement d'ammoniaque, sans que Schultz ait pu apercevoir en elle aucun autre signe de décomposition.

La salive fraîche, mise sous le récipient de la machine pneumatique, dégage une grande quantité d'air et se gonfle beaucoup. Exposée à l'air libre, elle se trouble, dépose des flocons, et ne tarde pas à subir la putréfaction; elle répand alors une odeur, qui est d'abord purement ammoniacale, mais qui devient ensuite très-fétide. Elle ne se trouble que faiblement par la chaleur de l'ébullition. Elle se mêle avec l'eau, mais non d'une manière complète. Les acides y font naître un léger précipité. Les alcalis n'y produisent point de changement appréciable, mais en dégagent assez souvent une odeur ammoniacale. Les nitrates de plomb, d'argent et de mercure, le deutochlorure de mercure et l'acétate de plomb y déterminent des précipités. L'alcool qu'on verse dans de la salive fraîche y occasione un trouble à peine sensible; mais, dans celle qu'on a filtrée, il donne lieu à un précipité qui se redissout en partie lorsqu'on fait chauffer la liqueur. La teinture de noix de galle agit de la même manière. Ajoutée à l'amidon, la salive en favorise la fermentation spiritueuse.

4° Nous allons donner, d'après Berzelius (1), Gmelin (2) et Mitscherlich (3), l'indication des principes constituans de la salive, rangés par classes:

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 157.

(2) Tiedemann et Gmelin, Recherches expérimentales sur la digestion, t. I, p. 7.

(3) *Loc. cit.*, p. 515.

	Berzelius.	Gmelin.	Mitscherlich.
Eau.	0,9929	0,9886	0,9832
Matières solubles dans l'alcool. .	0,0026	0,0040	0,0073
Matières solubles dans l'eau seulement.	0,0031	0,0025	0,0053
Matières insolubles dans l'alcool et dans l'eau.	0,0014	0,0049	0,0042

Des matières solubles dans l'alcool, il y en avait, d'après Gmelin, 0,0039 solubles à froid, et 0,0001 à chaud seulement; selon Mitscherlich, 0,0044 solubles dans l'alcool aqueux seulement, et 0,0029 solubles aussi dans l'alcool anhydre.

Les proportions de l'eau et des parties constituantes solides étaient, d'après Guibourt (1), de 0,9944 et 0,0056 dans une salivation périodique, sans nul autre état morbide; selon Thomson (2), de 0,9929 et 0,0071 dans une salivation mercurielle; suivant Leuret et Lassaigne (3), de 0,9900 et 0,0100. Tiedemann et Gmelin (4) les évaluent à 0,9881 — 0,9910 et 0,0119 — 0,0090; Mitscherlich (5) à 0,9832 — 0,9854 et 0,0168 — 0,0146 dans la salive parotidienne; Brande (6), à 0,9820 et 0,0180; Bostock (7), à 0,9800 et 0,0200.

Gmelin a obtenu du résidu de la salive évaporée 0,219 de cendres : quand le résidu s'élevait 0,0104 de la salive, celle-ci contenait par conséquent 0,0023 de substance inorganique et incombustible, et 0,0081 de substance organique. Brande y admet 0,0020 de principes inorganiques et 0,0160 de matériaux organiques; Bostock 0,0010 des premiers et 0,0190 des seconds.

(1) Journal de chimie médicale, t. IX, p. 197.

(2) Gmelin, *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1398.

(3) Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion, p. 34.

(4) Recherches expérimentales sur la digestion, t. I, p. 14.

(5) *Loc. cit.*, p. 514.

(6) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 299.

(7) John, *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 27.

5° A l'égard des principes constituans considérés en particulier, on donne le nom de matière salivaire, ou de ptyaline, à la substance organique de la salive évaporée à siccité qui ne se dissout que dans l'eau et n'est point soluble dans l'alcool. D'après Berzelius, elle entre pour 0,0029 dans la salive.

6° La matière organique insoluble dans l'eau et l'alcool est du mucus. Suivant Mitscherlich, ce mucus est soluble dans la potasse, d'où les acides le précipitent; l'acide acétique le gonfle et le rend transparent, mais sans le dissoudre; l'acide hydrochlorique et l'acide sulfurique ne font que changer sa couleur.

7° Les autres principes constituans organiques sont désignés par Bostock, Thomson, Leuret et Lassaigne, sous le nom vague de mucus. Ces observateurs, ainsi que Fourcroy et Vauquelin, admettaient aussi, dans la salive, de l'albumine, dont les recherches des modernes n'ont point constaté la présence; Gmelin regarde seulement comme possible qu'elle soit combinée, à l'état de coagulation, avec le mucus. Berzelius admet de l'osmazome, qui, unie avec du lactate de soude, ferait 0,0009 de la salive; Gmelin considère cette substance comme constituant la portion soluble dans l'eau et l'alcool, et en distingue seulement une graisse soluble dans l'alcool, ainsi qu'une matière brune, cristalline, soluble dans l'eau, qui se dépose par le refroidissement de la dissolution alcoolique préparée à chaud, et qui est peut-être de la matière caséeuse. Mitscherlich distingue une matière extractive (osmazome) rougeâtre, déliquescente à l'air, et soluble tant dans l'eau que dans l'alcool anhydre, ainsi qu'une autre substance jaunâtre, non déliquescente, et soluble seulement dans l'eau et l'alcool aqueux, qui est peut-être de la ptyaline devenue soluble dans l'alcool aqueux par sa combinaison avec la première substance extractive. Selon Guibourt, la salive ne contient point d'osmazome complète, mais seulement la portion azotée de cette substance, ou sa matière odorante, mais il y entre de l'albumine devenue mucilagineuse par son mélange avec du mucus soluble.

8° Quand la salive contient de l'alcali libre, cet alcali, au

dire de Mitscherlich, est de la soude, probablement combinée avec le mucus, dont elle opère la dissolution, parce qu'il se précipite du mucus quand la salive attire l'acide carbonique de l'air, ou qu'on y verse de l'acide sulfurique, qui s'empare de sa soude. Cette dernière s'élève à 0,0002 selon Berzelius, et depuis 0,0015 jusqu'à 0,0017 suivant Mitscherlich. L'ammoniaque, que Schultz admettait, d'après Fourcroy, paraît ne point exister encore dans la salive fraîche.

9° On trouve du chlorure de sodium et du chlorure de potassium dans la dissolution alcoolique et aqueuse des substances extractives et parmi les sels solubles des cendres. Ils s'élevaient à 0,0009 d'après Thomson, 0,0017 selon Berzelius, 0,0018 suivant Mitscherlich. Berzelius, Guibourt et Mitscherlich ont trouvé du lactate de soude, dont la proportion est évaluée à 0,00118. Gmelin présume seulement qu'il y a de l'acétate de soude. Il a rencontré, ainsi que Guibourt, du phosphate et du sulfate alcalins.

10° Le phosphate calcaire est principalement combiné avec le mucus, et s'élève à 0,00017 selon Mitscherlich. Gmelin admet également du carbonate de chaux, du phosphate et du carbonate de magnésie. Il y a aussi 0,00015 de silice, suivant Mitscherlich.

11° Juch (1) supposait que la salive contient du phosphore, parce qu'il se produit de l'acide hydrocyanique pendant la distillation. D'après Gmelin, la graisse de cette humeur serait combinée avec du phosphore, et la dissolution alcoolico-aqueuse de l'extrait de salive contiendrait de l'acide sulfo-cyanique; mais Berzelius pense que cet acide a fort bien pu se produire par l'effet de l'ébullition avec l'alcool. Gmelin (2) et Mitscherlich (3) disent aussi que la salive fraîche donne, avec le chlorure de fer, la couleur rouge foncé que le premier de ces chimistes considère comme signe de l'existence de l'acide sulfo-cyanique, et que Treviranus (4) regardait

(1) Siebold, *Historia systematis salivalis*, p. 47.
(2) *Loc. cit.*, p. 6.
(3) *Loc. cit.*, p. 513.
(4) *Biologie*, t. IV, p. 331.

comme une réaction indiquant celle de son acide hématique ; mais Schultz (1) a trouvé que cette coloration provient uniquement des acétates qui existent dans la salive.

12° Siebold prétend (2) que la salive des animaux carnassiers est salée et un peu âcre, celle des animaux herbivores, douce et légèrement sucrée. Gmelin a trouvé, chez le Chien, comme chez la Brebis, les principes constituans dominans, la matière salivaire, l'osmazome, le mucus et les sels. Chez les Oiseaux, la salive est très-mucilagineuse ; elle a surtout dans les Pics une viscosité qui la rend très-propre à engluer les Insectes. Celle des Poissons est un peu épaisse aussi. Chez plusieurs Reptiles et Insectes, elle est tantôt âcre et brûlante, tantôt véneneuse, sans âcreté sensible. Rengger assure que celle des Chenilles réagit à la manière des acides (3).

II. Suc pancréatique.

§ 823. Le suc pancréatique a été analysé par Mayer (4) sur un Chat, chez lequel il s'était accumulé dans un réservoir analogue à la vésicule biliaire ; par Leuret et Lassaigne (5) sur un Cheval, à l'ouverture de l'abdomen duquel ils le recueillirent dans une bouteille de gomme élastique ; par Tiedemann et Gmelin (6) sur un Chien et une Brebis, qui le leur avaient fourni à l'aide du même procédé.

1° Magendie a remarqué, sur des Chiens, qu'à peine coulait-il, dans l'espace d'une demi-heure, une goutte de suc pancréatique par le canal excréteur de la glande. Cependant Graaf et Schuyl (7) en ont recueilli deux à trois en huit heures ; Tiedemann et Gmelin en ont même obtenu deux gros et demi

(1) *Loc. cit.*, p. 61.

(2) *Historia systematis salivalis*, p. 65.

(3) *Physiologische Untersuchungen ueber die thierische Haushaltung der Insekten*, p. 8.

(4) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 170.

(5) Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion, p. 103.

(6) Recherches expérimentales sur la digestion, t. I, p. 24.

(7) Haller, *Elem. physiolog.*, t. VI, p. 446.

en quatre heures. Les mêmes observateurs ont vu, sur une Brebis, qu'il en coulait une goutte toutes les quatre à cinq secondes, et l'animal leur en fournit cinquante et un scrupules dans l'espace de cinq heures. Leuret et Lassaigne en ont obtenu d'un Cheval trois onces en une demi-heure.

2° Ce liquide est clair comme de l'eau, avec une teinte de blanc bleuâtre, un peu visqueux et filant, de saveur faiblement salée. Mayer y a remarqué quelques flocons blancs.

3° Sylvius et Dippel y avaient admis un acide libre ; mais cette hypothèse avait été renversée par Brunner et autres (1). Le suc pancréatique, examiné par Mayer, Magendie, Leuret et Lassaigne, réagissait à la manière des alcalis. Tiedemann et Gmelin prétendent que, dans le principe, il est faiblement acide, et qu'il ne commence à devenir alcalin qu'au bout d'un certain laps de temps, lorsque l'animal souffre davantage.

4° La proportion des principes constituans était à peu près la suivante :

	Chien.	Brebis.
Eau	0,9128	0,9600
Matières solubles dans l'alcool . .	0,0364	0,0151
Matières solubles dans l'eau seulement.	0,0154	0,0028
Albumine, avec peu de sels . . .	0,0354	0,0221

Dans le Cheval, la proportion de l'eau s'élevait à 0,991.

Des 0,0872 de parties solides contenues dans le suc pancréatique du Chien, il y en avait 0,0800 de substances organiques combustibles et 0,0072 de substances inorganiques non combustibles.

5° L'albumine est coagulée par les moyens ordinaires. Elle existe en quantité considérable.

Gmelin n'a point trouvé le mucus que Leuret et Lassaigne indiquent.

6° La substance organique soluble dans l'alcool était de l'osmazome et une matière particulière, prenant une teinte rouge par le chlore, mais impossible à isoler, de sorte que la nature en est problématique.

(1) Haller, *Elem. physiolog.*, t. VI, p. 447.

7° Les propriétés de la matière soluble dans l'eau seulement se rapprochaient davantage, d'après Gmelin, de celles de la substance caséeuse que de celles de la matière salivaire. En effet, l'évaporation répétée la rendait insoluble : elle était précipitable non seulement par les acides, mais encore par les sels des métaux pesans, et le nitrate de mercure la précipitait en rouge. Il y avait peu ou point de matière salivaire proprement dite.

8° L'acide libre était de l'acide acétique ou de l'acide lactique.

9° Les sels, dont la quantité s'élevait plus haut chez le Chien que dans la Brebis, étaient du carbonate, de l'hydrochlorate, du phosphate et du sulfate de soude, avec peu de potasse, du carbonate et du phosphate calcaires. Leuret et Lassaigne indiquent du chlorure de sodium, du chlorure de potassium, du phosphate de chaux, et une trace d'oxide de fer.

10° Chez les Poissons, le suc pancréatique se distingue par sa consistance et sa viscosité.

III. Larmes.

§ 824. Les larmes sont un liquide clair comme de l'eau, inodore et de saveur salée, qui exerce une réaction alcaline faible. Suivant Fourcroy et Vauquelin, elles contiennent 0,99 d'eau et 0,01 de substance solide, qui, après l'évaporation, reste sous la forme d'une masse jaunâtre, extractiforme, non complétement soluble dans l'eau, composée de matière organique (mucus), soude, chlorure de potassium, phosphate de soude et phosphate de chaux. Lorsque les larmes se sont épaissies à l'air par l'effet de l'évaporation, les alcalis les ramènent à leur état primitif de liquidité. Les acides s'emparent de la soude des larmes fraîches, et dissolvent celles qui ont acquis plus de consistance. L'alcool précipite des flocons blancs; le chlore, des flocons jaunes, qui ressemblent à l'extrait des larmes et sont insolubles dans l'eau. Berzelius admettait autrefois (1) que les larmes diffèrent des autres sécrétions sé-

(1) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. X, p. 379.

reuses en ce qu'elles contiennent une substance particulière, distincte de l'albumine, non coagulable par les acides ou la chaleur, mais susceptible, comme le mucus nasal, de s'épaissir, par l'évaporation libre au grand air, en un mucus jaune et insoluble.

IV. Lait.

§ 825. Le lait contient de la graisse (§ 520, 8°), de la matière caséeuse (§ 520, I), de l'osmazome, avec un peu de matière salivaire (§ 520, 12°), du sucre de lait (§ 523, 13°), de l'acide lactique (§ 520, 14°), des sels solubles dans l'alcool (lactates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux et de magnésie, chlorure de potassium et chlorure de sodium), d'autres solubles dans l'eau seulement (sulfates et phosphates de potasse et de soude), d'autres enfin insolubles dans l'eau et l'alcool (phosphates de chaux et de magnésie, avec des traces d'oxide de fer).

En analysant le lait de deux femmes, Meggenhofen (1) obtint :

Eau	0,8835	0,7893
Extrait alcoolique (beurre, acide lactique, etc.)	0,0881	0,1712
Extrait aqueux	0,0129	0,0088
Matière caséeuse	0,0147	0,0288
Phosphate de chaux et de magnésie	0,0008	0,0019

Payen a trouvé dans le lait de deux autres femmes (2) :

Eau	0,8600	0,8560
Graisse	0,0516	0,0520
Extrait aqueux, avec sucre de lait	0,0762	0,0793
Matière caséeuse et sels insolubles	0,0018	0,0025

L'humeur prostatique et celle des glandes de Cowper (§ 115)

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. III, p. 274.
(2) Journal de Chimie médicale, t. IV, p. 118.

se refusent à tout examen approfondi. On assure que la première contient de l'albumine.

V. Bile.

§ 826. La bile est formée dans le foie, et en partie versée immédiatement dans l'intestin, en partie conduite dans la vésicule biliaire, d'où elle passe dans le canal intestinal. Sur les cadavres, on la trouve dans les conduits biliaires du foie, et, en appuyant sur cet organe, on peut la faire couler tant dans la vésicule que dans l'intestin, de même que la compression de la vésicule l'oblige à tomber dans le canal alimentaire. Lorsque, pendant la vie, un point quelconque des organes qui la charrient vient à devenir imperméable, il se manifeste une tuméfaction, soit entre ce point et le foie, soit dans le foie lui-même (1).

1° Dans les vivisections on voit, de temps en temps, environ deux fois par minute, chez les Chiens, d'après Magendie, une goutte de bile couler du canal biliaire dans l'intestin. Aussi Graaf a-t-il recueilli six grains de ce liquide en huit heures sur un Chien, et Keil deux gros en une heure sur un Chien de grande taille, faits d'après lesquels Haller (2) pense qu'on peut admettre que la sécrétion biliaire s'élève à environ vingt-quatre onces en vingt-quatre heures, chez l'homme; évaluation évidemment trop forte pour ce qui concerne l'état normal. Comme le chyme est acide, et que cet acide est neutralisé par la bile, Schultz (3) calcule la quantité sécrétée de la bile d'après celle du chyme produit et d'après celle de la bile nécessaire, en vertu de ses expériences, pour neutraliser l'acide de ce dernier. En procédant de cette manière, on trouve qu'un gros Chien sécréterait par jour trente-six onces, et un Bœuf trente-sept livres et demie de bile. Or si le Bœuf avait

(1) Haller, *Element. physiolog.*, t. VI, p. 578. — Froriep, *Notizen*, t. XII, p. 7.

(2) *Element. physiolog.*, t. VI, p. 604.

(3) *De alimentorum concoctione*, p. 107.

autant de salive que le Cheval, comme le pense Schultz (1), c'est-à-dire dix livres, il résulterait que ces deux sécrétions seules égaleraient, en vingt-quatre heures, la masse totale du sang.

2° La bile est un liquide vert jaunâtre et amer; celle qu'on trouve dans les conduits biliaires est plus claire, plus jaunâtre, plus liquide et moins amère; celle que contient la vésicule, plus verdâtre, plus épaisse et plus amère. Elle a une odeur fade, toute particulière, et une pesanteur spécifique de 1020 à 1027. En l'examinant au microscope, on y découvre, d'après Weber (2), des globules ronds et elliptiques, de volume divers, en général fort peu volumineux, plus petits même que ceux qui existent dans le lait et le mucus.

3° La bile réagit à la manière des alcalis. Cependant, comme le fait remarquer Schultz (3), ce n'est qu'au bout de quelques minutes qu'elle ramène au bleu le papier de tournesol rougi. Elle est décomposable à un haut degré, s'altère à l'air avec une grande promptitude, y devient en très-peu de temps fétide et d'un jaune brun, mais ne passe que plus tard à une décomposition complète. A la chaleur, elle ne se coagule point. Lorsqu'on la chauffe doucement, elle donne un liquide clair comme de l'eau, qui a une odeur fade toute spéciale, ne subit aucun changement de la part des réactifs, mais ne tarde point à se putréfier; ce produit exhale quelquefois l'odeur du musc, quand la distillation a duré long-temps; il se trouble par le refroidissement, et précipite par l'acétate de plomb. Le résidu est un extrait brun verdâtre foncé, qui a une saveur amère et en même temps un peu douceâtre, attire l'humidité de l'air, se dissout presque en entier dans l'eau et l'alcool, se boursoufle et fond à la chaleur, brûle avec une flamme claire, et laisse un charbon poreux, difficile à incinérer. Les acides faibles et les acides forts en petite quantité font naître un précipité de mucus dans la bile; si ensuite on ajoute un acide fort en plus grande quantité, il

(1) *Loc. cit.*, p. 103.
(2) *Anatomie des Menschen*, t. I, p. 163.
(3) *Loc. cit.*, p. 69.

se précipite de la résine biliaire, en flocons d'un vert foncé, et le reste de la liqueur donne par l'évaporation des sels, qui consistent en soude et chaux combinées avec l'acide dont on s'est servi. La bile est miscible avec l'eau. Les alcalis et leurs sels ne font que la rendre plus liquide. Les terres alcalines et leurs sels forment avec elle des savons insolubles. Les sels métalliques se combinent avec ses parties organiques, donnant lieu ainsi à un précipité savoneux et d'apparence résineuse. L'alcool précipite le mucus et dissout les autres substances organiques.

4° L'analyse de la bile, commencée dans les temps modernes par Cadet et Fourcroy (1), a été poussée plus loin par Thénard, Berzelius (2), L. Gmelin (3), Frommherz et Gugert (4). Comme les produits varient suivant la manière dont le liquide a été traité, ce qui n'a pas empêché de donner les mêmes noms à quelques uns d'entre eux, nous ne pouvons point passer sous silence les méthodes analytiques employées.

Thénard commença par précipiter le mucus à l'aide des acides, puis il sépara les matières organiques au moyen du sous-acétate de plomb. Berzelius n'eut recours qu'à l'acide sulfurique, lorsque l'alcool et l'éther ne suffisaient point pour opérer le départ. Gmelin s'est servi de tous les réactifs dans une opération très-compliquée, et comme son analyse de la bile de Bœuf passe pour la meilleure que possède aujourd'hui la chimie animale, nous en donnerons le précis dans le tableau suivant :

I. Substances insolubles dans l'alcool.

α. 1. Insolubles dans l'eau bouillante ; mucus et sels.

2. Solubles dans l'eau.

β A. Solubles dans l'alcool bouillant : matière caséeuse ou analogue.

(1) Hist. de l'Acad. des sc., 1767, p. 471 ; 1769, p. 66.
(2) Traité de chimie, t. V, p. 216.
(3) Recherches expérimentales sur la digestion, t. I, p. 43.
(4) Poggendorff, *Journal fuer Chemie und Physik*, t. L, p. 68.

γ B. Insolubles dans l'alcool bouillant : matière salivaire ou analogue.

II. Substances solubles dans l'alcool.

1. Solubles dans l'éther.

δ A. Susceptible de cristalliser : cholestérine.

ε B. Demeurant liquide : acide oléique.

2. Insolubles dans l'éther ; solubles dans l'eau.

A. Précipitation par l'acétate de plomb neutre, et addition de sulfide hydrique.

a. Le précipité avec le sulfate de plomb ;

A. Soluble dans l'alcool.

a. Insoluble dans l'éther.

ζ AA. Insoluble dans l'alcool : analogue à l'albumine coagulée.

BB. Soluble dans l'alcool.

η *aa.* Seulement dans l'alcool chaud ; analogue à la gliadine.

bb. Soluble aussi dans l'alcool froid.

θ AA. Insoluble dans l'eau ; résine biliaire.

ι BB. Soluble dans l'eau ; picromel, acide cholique.

b. Soluble dans l'éther.

AA. Insoluble dans l'eau.

κ *aa.* Soluble dans l'éther ; acide stéarique.

bb. Insoluble dans l'éther.

λ AA. Insoluble dans l'eau, résine biliaire.

μ BB. Soluble dans l'eau ; picromel, avec un peu de résine biliaire et d'asparagine biliaire.

BB. Soluble dans l'eau.

ν *aa.* Déposé ; résine biliaire, avec un peu de picromel.

ξ *bb.* Demeuré liquide ; picromel, avec un peu de résine biliaire et d'acide cholique.

B. Insoluble dans l'alcool.

ο *a.* Cristallisant : acide cholique.

π *b*. Demeurant liquide ; picromel, avec un peu de résine biliaire et d'acide cholique.

b. Le liquide débarrassé du sulfate de plomb, évaporé ;

ρ A. Insoluble dans l'eau : résine biliaire.

B. Soluble dans l'eau, évaporé ;

ς *a*. Liqueur ; acide hydrochlorique, acide sulfurique et matière animale (peut-être de l'osmazome).

b. Extrait.

τ AA. Soluble dans l'éther : résine biliaire

υ BB. Insoluble dans l'éther : picromel, résine biliaire, acide cholique et matière animale (peut-être de l'osmazome).

B. Non précipité par l'acétate de plomb neutre.

a. Précipitation par le sous-acétate de plomb, et addition de sulfide hydrique.

A. Le précipité, avec le sulfure de plomb, et bouilli dans l'alcool.

φ *a*. Insoluble dans l'eau : résine biliaire.

χ *b*. Soluble dans l'eau : picromel, avec résine biliaire, acide cholique et asparagine biliaire.

B. La liqueur, évaporée, se séparant en

ψ *a*. Liquide : asparagine biliaire.

b. Masse résinoïde.

ω AA. Insoluble dans l'eau : résine biliaire.

αα BB. Soluble dans l'eau : asparagine biliaire.

ββ *b*. Non précipité par le sous-acétate de plomb : picromel et sels.

Berzelius (1), tout en vantant cette analyse, la meilleure à ses yeux que nous ayons, avoue qu'elle mène dans un labyrinthe où l'on a de la peine à se retrouver, et que la compo-

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 181.

sition de la bile est probablement plus simple que ne semblent l'indiquer les résultats analytiques. En effet, il faudrait que la bile fût un corps tout-à-fait inerte dans l'organisme vivant, pour qu'après avoir été mêlée avec des sels de plomb et de l'hydrogène sulfuré, après avoir été bouillie et évaporée à plusieurs reprises avec de l'eau, de l'alcool et de l'éther, elle eût encore les mêmes principes constituans organiques que ceux auxquels elle doit le rôle spécial qu'elle joue pendant la vie.

L'analyse que Frommherz et Gugert ont donnée de la bile humaine est un peu plus simple, et par cela même plus admissible. En voici le précis :

I. Insoluble dans l'alcool.
  1. Insoluble dans l'eau bouillante.
    A. Insoluble dans l'acide acétique ; mucus.
    B. Soluble dans l'acide acétique, matière colorante.
  2. Soluble dans l'eau bouillante, évaporé ;
    A. Insoluble dans l'alcool bouillant ; ptyaline.
    B. Soluble dans l'alcool bouillant ; matière caséeuse, avec cholestérine.

II. Soluble dans l'alcool, évaporé ;
  1. Soluble dans l'éther ; cholestérine.
  2. Insoluble dans l'éther.
    A. Non précipité par le sous-acétate de plomb ; picromel.
    B. Précipité par le sous-acétate de plomb.
      a. Soluble dans l'eau ; l'osmazome.
      b. Insoluble dans l'eau, bouilli avec de l'alcool et évaporé ;
        A. Soluble dans l'eau ; acide cholique.
        B. Insoluble dans l'eau ;
          α. Soluble dans l'éther ; résine biliaire, acide margarique, acide oléique.
          β. Insoluble dans l'éther ; osmazome.

Nous pouvons partager les matériaux constituans de la bile en communs ou généraux, spéciaux et problématiques.

I. Quant à ce qui concerne les premiers :

5° L'eau s'élevait, dans la bile humaine, à 0,9090 selon Thénard, 0,9000 d'après Frommherz et Gugert ; dans la bile de Bœuf, à 0,8750 suivant Thénard, 0,9044 d'après Berzelius, et 0,9151 selon Gmelin.

6° Ce qui est précipité de la bile fraîche soit par les acides minéraux étendus, soit par l'acide acétique, ou reste sans se dissoudre quand on traite l'extrait de bile par l'alcool, et qui s'élevait à 0,382 dans la bile humaine selon Thénard, à 0,0030 dans celle de Bœuf suivant Berzelius, est, comme l'a prouvé ce dernier (1), un mucus tout-à fait semblable à celui de la vésicule biliaire, et qui se trouve dissous dans la bile au moyen de la soude. Fourcroy et Thénard l'avaient considéré comme de l'albumine.

Schultz (2) pense que le précipité brun qu'on obtient en saturant la bile avec de l'acide acétique, forme la partie essentielle de cette humeur, que c'est la matière biliaire proprement dite.

7° L'osmazome, qui, d'après Berzelius, formait, avec le lactate de soude et le chlorure de sodium, 0,6074 de la bile, restait, sans se précipiter, dans la dissolution alcoolique de l'extrait de bile, quand on ajoutait de l'acide sulfurique.

8° La matière caséeuse se précipite, par le refroidissement, de la dissolution alcoolique préparée à chaud, et l'on peut ensuite la redissoudre dans l'eau.

9° La matière salivaire reste après que l'alcool bouillant a extrait la matière caséeuse de la partie de l'extrait de bile qui est insoluble dans l'alcool froid.

10° Il y a déjà long-temps qu'on avait remarqué une substance grasse combinée avec de l'alcali, et qu'en conséquence on avait considéré la bile comme un liquide savoneux. Cette graisse saponifiée s'extrait au moyen de l'éther, soit de la bile fraîche et épaissie, soit de la matière biliaire précipitée par l'acide sulfurique et débarrassée ensuite de cet acide. En évaporant le liquide éthéré, elle se sépare en acide stéarique, qui cris-

(1) Schweigger, *Journal fuer Chemie und Physik*, t. X, p. 488.
(2) *Loc. cit.*, p. 75.

tallise sous la forme de feuillets, et en acide oléique, qui reste constituant une huile d'un jaune pâle.

4° Outre la soude, qui s'élève, dans la bile humaine, à 0,0051 selon Thénard, dans celle de Bœuf à 0,0050 d'après le même, ou à 0,0041 suivant Berzelius, on trouve du chlorure de sodium, de l'acétate ou du lactate, du phosphate et du sulfate de soude, du phosphate de chaux et des traces de fer. Les sels s'élevaient, suivant Thénard, à 0,0090 dans le Bœuf, à 0,0041 chez l'homme.

Schultz (1) nie l'existence de l'alcali libre dans la bile, et pense que la réaction alcaline est une propriété qui appartient à la matière biliaire elle-même, attendu qu'elle est produite aussi par la dissolution alcoolique de l'extrait de bile, qui ne peut cependant point contenir d'alcali fixe, attendu encore qu'il passe peu d'ammoniaque quand on distille la bile, et que cette dernière coagule le lait, tandis qu'un alcali libre empêche la coagulation. Mais la salive, qui est alcaline, coagule également le lait (2), et, si la soude est combinée chimiquement avec les principes constituans essentiels de la bile, elle peut passer aussi avec eux dans la dissolution alcoolique.

II. Les parties constituantes essentielles et caractéristiques de la bile se dissolvent dans l'alcool. Ce sont :

12° La matière biliaire, telle que Berzelius l'a mise à nu. Lorsqu'on a séparé le mucus de la bile fraîche au moyen d'un acide faible ou de l'alcool, ou quand on a dissous l'extrait de bile dans de l'alcool, l'acide sulfurique détermine un précipité verdâtre, qui se compose des substances grasses et de la matière biliaire passée à l'état acide, ce qui l'a rendue analogue à une résine et insoluble dans l'eau. La graisse mêlée avec elle est enlevée par l'éther, et l'acide sulfurique par le carbonate de potasse, la baryte ou l'oxide de plomb, après quoi il reste la matière biliaire pure, qui retient cependant encore un peu du réactif neutralisant dont on s'est servi. A l'état sec, cette matière est cassante ; elle a une saveur amère, avec un

(1) *Loc. cit.*, p. 73.
(2) *Loc. cit.*, p. 55.

arrière-goût douceâtre ; elle attire l'humidité de l'air, se dissout dans l'eau en toutes proportions, et produit ainsi un liquide qui ressemble à de la bile fraîche. Elle brûle comme l'extrait de bile, et, à l'instar de ce dernier, elle est soluble dans l'alcool. L'acide acétique ne la précipite point. Les acides minéraux forment avec elle des combinaisons peu solubles, qui se précipitent en masses d'un vert foncé, ressemblent à une résine molle, ne sont solubles que dans l'alcool, et le deviennent dans l'eau quand on les débarrasse de l'acide libre, ou qu'on ajoute de l'acétate de potasse, dont l'alcali se combine avec l'acide minéral et l'acide acétique avec la matière biliaire. Celle-ci est soluble dans les alcalis. Les oxides métalliques la décomposent et la précipitent. Elle ne donne point d'ammoniaque, et, par conséquent, ne contient point d'azote. Dans la bile de Bœuf, elle s'élevait, conjointement avec la graisse, à 0,0800 d'après Berzelius.

13° La graisse biliaire (cholestérine), qu'on a rencontrée d'abord dans des calculs biliaires, mais dont Chevreul (1) a démontré aussi l'existence dans la bile, est séparée des acides gras qu'a extraits l'éther par la cristallisation ou par la digestion avec de la potasse. Elle n'a ni odeur ni saveur, cristallise en lames blanches et brillantes, diffère de tous les autres corps gras en ce qu'elle ne fond qu'à quarante-sept degrés du thermomètre de Réaumur, se dissout un peu dans l'alcool, n'est point saponifiable par la potasse caustique, et ne contient pas de phosphore, comme la graisse cérébrale. Elle se compose de

	Saussure.	Chevreul.
Carbone.	0,84068	0,85095
Hydrogène . . .	0,12018	0,11880
Oxygène.	0,03914	0,03025

III. Nous considérons comme principes constituans problématiques de la bile, d'abord les substances qui apparaissent par le traitement avec les sels métalliques, et qu'on ne peut mettre en évidence d'aucune autre manière. Les deux prin-

(1) Journal de Magendie, t. IV, p. 258.

cipales matières qui appartiennent à cette catégorie sont la résine biliaire et le sucre biliaire ou picromel, découverts par Thénard; les autres l'ont été par Gmelin. Aucune de ces substances n'a la propriété de contracter avec les acides minéraux une combinaison peu soluble.

14° La résine biliaire, que Thénard avait précipitée par le sous-acétate de plomb, s'élevait, dans la bile de Bœuf, à 0,0300, et, dans la bile humaine, à 0,0373; elle était solide, verte, amère; elle se dissolvait un peu dans l'eau, d'où l'acide sulfurique la précipitait; elle était soluble aussi dans l'alcool et les alcalis, et précipitable du premier par l'eau, des autres par les acides.

Gmelin, en analysant la bile, a trouvé cette résine dans le précipité produit par l'acétate de plomb neutre, comme portion insoluble dans l'éther et l'eau (θ,λ), mais mêlée aussi avec les substances solubles dans ce menstrue (μ,ν,ξ) et insolubles dans l'alcool (π), de même que dans la portion insoluble dans l'eau de la liqueur débarrassée du sulfure de plomb (ρ), et mêlée également aux parties solubles dans l'eau (τ,υ); il l'a rencontrée encore dans le précipité déterminé par le sous-acétate de plomb (φ), mais plus abondamment que partout ailleurs dans la portion insoluble dans l'eau de la liqueur évaporée (ω). Elle était brune, cassante à froid, molle à chaud, fusible à la chaleur; elle brûlait avec une flamme vive et une odeur aromatique; elle se dissolvait dans l'acide nitrique, et en était précipitée par l'eau; les acides hydrochlorique et acétique ne la dissolvaient point; elle formait, avec la potasse, un savon soluble dans l'eau; elle se dissolvait très-peu dans l'éther, et fort bien dans l'alcool, d'où l'eau la précipitait. Gmelin convient qu'elle existe probablement sous un autre état dans la bile, et que c'est seulement par suite des diverses manipulations qu'on lui fait subir qu'elle perd une partie de sa solubilité (1).

15° Cadet, Bochaute et Fourcroy, avaient admis dans la bile du sucre de lait ou une substance sucrée analogue à

(1) Tiedemann et Gmelin, Recherches expérimentales sur la digestion, t. I, p. 68.

celle-là. Thénard retira de la résine biliaire précipitée de la bile de Bœuf par le sous-acétate de plomb, une substance soluble en totalité dans l'eau, d'une saveur douce et amarescente, donnant par l'évaporation un extrait jaune clair, qui avait la consistance d'une térébenthine épaisse, se dissolvait dans l'alcool, était insoluble dans l'éther, et se précipitait de sa dissolution aqueuse par les sels de fer. Cette substance reçut de lui le nom de picromel. Elle s'élevait à 0,0754 de la bile, et Thénard présumait que c'était elle qui mettait la résine biliaire à l'état soluble dans cette humeur. Chevallier a trouvé, dans la bile humaine, 0,025 de picromel. L'esquisse que nous avons donnée prouve qu'il n'est point encore entièrement débarrassé de résine biliaire, avec laquelle Gmelin l'a en effet trouvé uni dans plusieurs opérations ($\mu,\xi,\pi,\upsilon,\chi$); le plus pur lui a été fourni par la liqueur de laquelle les autres substances avaient été séparées par l'acétate de plomb et le sous-acétate de plomb ($\beta\beta$). Le sucre biliaire (picromel) ainsi obtenu est sans odeur et fortement sucré, avec un peu d'amertume; il cristallise en grains, fond à la chaleur, brûle avec flamme, en répandant une odeur à la fois aromatique et cornée, et ne passe point à la fermentation; il est insoluble dans l'éther, très-soluble dans l'eau et l'alcool : il n'est point précipité de sa dissolution aqueuse par les sels de fer, mais seulement par l'acide nitrique (Frommherz et Gugert disent qu'il ne l'est point non plus par les acides). D'après Thomson (1), le picromel serait composé de carbone 0,531, hydrogène 0,022 et oxygène 0,447; mais Gmelin dit que le sucre biliaire donne de l'ammoniaque à la distillation sèche, ce qui annonce qu'il contient de l'azote.

16° L'acide cholique a été obtenu par Gmelin, soit mêlé avec du sucre biliaire (ν, ξ, π, υ, χ), soit pur et constituant la partie cristallisable de la portion insoluble dans l'alcool du précipité déterminé par le sous-acétate de plomb (o). Il cristallise en aiguilles blanches; sa saveur est très-sucrée, puis un peu âcre et amarescente; il fond à la chaleur, brûle avec flamme, en répandant d'abord l'odeur de la corne, puis une

(1) Schweigger, *Journal fuer Chemie und Physik*, t. XXVIII, p. 188.

odeur aromatique, fournit une huile empyreumatique, avec de l'ammoniaque, et laisse un charbon qui brûle aisément, en donnant peu de cendres. Peu soluble dans l'eau, il l'est beaucoup dans l'alcool ; les acides minéraux le dissolvent, et l'eau le précipite de ces dissolutions. Il forme, avec les alcalis, des sels très-sucrés et très-solubles dans l'eau, de laquelle les acides le précipitent. C'est un acide plus fort que l'acide urique ; car il rougit davantage le tournesol, et il a plus d'affinité pour les bases salifiables.

17° Une substance que Gmelin a obtenue de la bile traitée par le sous-acétate de plomb (ψ, αα), et qu'il appela d'abord asparagine biliaire, puis plus tard (1) taurine, cristallise en colonnes ; elle est inodore et insipide ; elle n'a de réactions, ni acides, ni alcalines ; elle brûle sans laisser de résidu, et donne une huile brune, une eau acidule et de l'ammoniaque; elle se dissout dans l'eau, est presque insoluble dans l'alcool, et se dissout aisément dans les acides nitrique et sulfurique. Lorsqu'on a précipité de la bile fraîche par l'acide hydrochlorique, évaporé la liqueur, et séparé la masse résineuse du liquide acide, la taurine se prend en cristaux au sein de ce dernier.

18° La substance que Gmelin a extraite du précipité produit par l'acétate de plomb neutre, en laissant refroidir la dissolution préparée avec l'alcool bouillant (η), et qu'il désigne sous le nom de gliadine biliaire, pourrait bien aussi, d'après Berzelius, être de la matière caséeuse.

19° Gmelin admet une matière odorante particulière, parce que le résidu de l'évaporation du liquide acide dont le sous-acétate de plomb a séparé la résine biliaire, le picromel et la taurine, répand, lorsqu'on le brûle, une odeur d'abord de corne et ensuite d'urine.

IV. D'autres substances problématiques sont :

20° Une seconde matière odorante, admise par Gmelin, qui donne quelquefois une odeur de musc à l'eau qu'on obtient en distillant la bile.

21° Les matières colorantes dont l'existence est supposée

(1) *Handbuch der theoretischen Chemie*, t. II, p. 1011.

d'après les changemens de couleur que subit la bile. Suivant Gmelin (1), le brun biliaire est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, et très-soluble dans la potasse ; dans l'acide nitrique, il devient sur-le-champ vert, en peu de secondes bleu, puis violet, ensuite rouge, et enfin il repasse au jaune; mais le vert biliaire est du jaune biliaire métamorphosé, soit par de l'acide ou de l'alcali libre, soit par l'action de l'air. Il est encore douteux que la substance qui a été extraite, par Frommherz et Gugert, de la portion de la bile insoluble dans l'alcool, en la traitant par l'acide acétique étendu, fût une matière colorante pure.

22° On doit regarder aussi comme problématique l'albumine, qui, d'après les conjectures de Gmelin, constituerait la portion de la dissolution aqueuse d'extrait de bile qu'on ne peut plus dissoudre dans l'alcool après avoir enlevé la résine biliaire et la graisse par l'éther (ζ); car l'albumine aurait dû ici être dissoute auparavant dans l'alcool, et d'ailleurs la bile, quand on l'a débarrassée de son mucus par l'acide acétique, ne précipite point, suivant Berzelius (2), par le tannin ou le cyanure de potassium.

23° Il a été admis aussi, dans la bile, de l'acide hydrocyanique par Treviranus (3), du soufre ou du sulfide hydrique par Cadet, Vogel et John (4).

V. D'après Gmelin, la bile des Chiens, comparée à celle des Bœufs, est plus riche en sucre qu'en résine. Celle des Oiseaux est la plupart du temps épaisse et mucilagineuse ; celle de l'Oie contenait du mucus, de la matière salivaire, de la résine biliaire, du sucre biliaire, de la graisse acide, et une substance particulière, acide, peu soluble dans l'eau, devenant liquide à la chaleur; la potasse précipitait de celle des Poules une matière verte, soluble dans l'eau. La bile des Grenouilles et des Couleuvres est très-coulante, et précipite des flocons verts quand on y verse de la potasse.

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 1158.
(2) Schweigger, *loc. cit.*, t. X, p. 488.
(3) *Biologie*, t. IV, p. 436.
(4) *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 19.

Berzelius a trouvé dans la bile d'un grand Serpent des Indes Orientales, une substance analogue à la matière biliaire des Mammifères, mais non précipitable par les acides et les alcalis, non réductible en résine et en sucre par l'acétate de plomb, une matière précipitable par le carbonate de potasse, une substance peu soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool, de la matière colorante, de la ptyaline, de l'albumine, de la graisse acide et des sels, mais, ni cholestérine, ni mucus.

La bile des Poissons n'est, d'après Gmelin, ni acide, ni alcaline; elle a une saveur douceâtre, avec un arrière-goût amer; elle est épaisse, et contient jusqu'à 0,19 de parties solides, avec beaucoup de mucus, et sans graisse. Dans plusieurs espèces de Cyprins, la potasse précipite une substance d'un brun verdâtre, cristallisée, douceâtre, avec un arrière-goût fort amer, soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther, et contenant peu ou point d'azote.

La bile des Insectes est brunâtre et âpre; celle des Monocles un peu épaisse, jaunâtre ou verdâtre; celle de l'Ecrevisse épaisse, brune et amère.

VI. Urine.

§ 827. L'urine est formée dans les reins, et elle trouve une voie libre depuis les bassinets jusqu'à l'orifice extérieur de l'urètre. Les bassinets en contiennent dans les cadavres, et l'on peut aussi en exprimer des papilles rénales. Quand on lie les uretères sur un animal vivant, ils se tuméfient au dessus de la ligature, et demeurent vides au dessous d'elle, ainsi que la vessie. Lorsqu'on les coupe, l'urine se répand dans la cavité abdominale. Des expériences de ce genre ont été faites dans l'antiquité déjà par Galien, et dans les temps modernes par Mayer (1) : toujours elles ont donné les mêmes résultats; seulement, lorsque l'on n'avait pas eu soin de commencer par

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, p. 267.

vider la vessie d'une manière complète, il s'opérait encore une émission d'urine après la ligature des uretères.

1° Généralement parlant, l'urine coule sans interruption des reins dans la vessie, où elle s'amasse, pour être évacuée à des époques plus ou moins éloignées et en quantité plus ou moins considérable. Lorsqu'il existe soit une plaie à la vessie, soit une fistule urinaire, ce liquide suinte continuellement, et dans l'anomalie qu'on a si improprement appelée exstrophie de vessie, ou quand on ouvre cette poche sur un animal vivant, on voit l'urine tomber goutte à goutte des uretères dans son réservoir à des intervalles de quelques secondes, qui, suivant Blandin, coïncident la plupart du temps avec les inspirations.

Boissier évalue la quantité d'urine rendue en vingt-quatre heures à vingt-deux onces, Hartmann à vingt-huit, Prout à à trente-deux, Robinson à trente-cinq, Gorter à trente-six, Keil à trente-huit, Rye à trente-neuf, Bostock à quarante, Sanctorius à quarante-quatre, Stark à quarante-six, Dalton à quarante-huit et demie, Haller à quarante-neuf, Lining de cinquante-six à cinquante-neuf.

2° L'urine rendue depuis peu a une couleur ambrée ou une teinte de jaune brunâtre pâle. Elle est claire et transparente. Elle répand une odeur particulière, qui n'est point désagréable, et qui se dissipe par le refroidissement. Elle a une saveur répugnante, salée et amère. Chossat estime sa pesanteur spécifique de 1001 à 1038, Cruikshank de 1005 à 1033, et Prout de 1010 à 1015. Dans ses expériences faites sur des hommes bien portans et de moyen âge, à l'heure de midi, et pendant les mois de septembre, octobre et novembre, qui sont ceux pendant lesquels la quantité de l'urine est la moyenne de celles qu'on rencontre durant les diverses saisons de l'année, Gregory (1) a trouvé pour extrêmes de la pesanteur spécifique 1005 et 1033, ce qui donne par conséquent une moyenne de 1019. Chez deux personnes, dont l'urine fut examinée pendant cinquante jours de suite, la moyenne était de 1024 et 1025.

(1) *Sammlung auserlesener Abhandlungen*, t. XL, p. 181.

L'urine qui vient d'être rendue rougit ordinairement le tournesol. Cependant ce phénomène n'a point toujours lieu, et Rouelle avait déjà dit qu'en général l'urine se comporte comme un corps neutre à l'égard des couleurs bleues végétales.

3° L'urine subit des changemens pendant le long trajet qu'elle parcourt. Celle que l'on exprime des papilles rénales est plus trouble que celle qu'on rencontre dans le bassinet. C'est surtout pendant son séjour dans la vessie qu'elle éprouve des modifications ; plus elle y reste, plus les émissions sont séparées par de longs intervalles, plus aussi elle est concentrée, et plus elle a de pesanteur spécifique ; aussi l'urine que l'on rend le matin, en s'éveillant, est-elle la plus saturée de toutes. Stehberger (1) a trouvé, chez un jeune garçon affecté d'exstrophie de la vessie, que l'urine qui suintait des uretères avait des réactions alcalines, et l'on se demande d'après cela si la réaction acide que manifeste ordinairement l'urine rendue d'une manière normale, ne serait pas le résultat d'une modification survenue dans la vessie.

4° Après sa sortie du corps l'urine change avec une grande rapidité. Il lui arrive fort souvent de devenir trouble, en se refroidissant, et de se charger d'un nuage, qui gagne peu à peu le fond du vase, où il produit enfin un sédiment rouge, formé d'acide urique : la réaction acide cesse, et le liquide acquiert l'odeur appelée, à proprement parler, urineuse, qui est due à la conversion de l'urée en carbonate d'ammoniaque : plus tard il se dépose des sels, notamment du phosphate ammoniaco-magnésien, sous forme tantôt d'une couche mucilagineuse et tantôt de petits cristaux ; le carbonate d'ammoniaque augmente à tel point, par les progrès de la putréfaction, que l'urine fait effervescence avec les acides ; il se sépare de l'hydrochlorate d'ammoniaque, puis du chlorure de sodium, enfin des phosphates de soude et d'ammoniaque, et il finit par ne plus rester qu'un liquide brun et fétide, ayant la consistance du sirop.

5° Soumise à l'ébullition, l'urine ne se coagule point. Lorsqu'on l'évapore, elle abandonne d'abord du mucus, puis une

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, p. 49.

poudre rouge, composée d'acide urique et de sels. Distillée à une douce chaleur, elle donne un liquide clair, incolore, qui est presque insipide, et qui ne réagit ni comme acide ni comme alcali, mais qui exhale l'odeur urineuse, et qui passe à la putréfaction : il reste un liquide épais, trouble, d'un brun rougeâtre, qui a une saveur répugnante, salée et amère. A une chaleur plus forte, il passe une dissolution fétide de carbonate d'ammoniaque, d'acétate et d'hydrochlorate une huile empyreumatique, et sur la fin un peu de phosphore. L'acide oxalique donne lieu à un précipité d'oxalate de chaux ; les autres acides ne troublent pas la liqueur sur-le-champ, mais y déterminent, au bout de quelque temps, un précipité d'acide urique. Les alcalis précipitent du phosphate de chaux, et dégagent de l'ammoniaque. Le chlorure de barium donne du sulfate de baryte, le nitrate d'argent du chlorure d'argent, l'acétate de plomb du sulfate et du phosphate de plomb.

6° L'urine variant à l'infini suivant les individus et selon les temps, nous devons nous borner à essayer d'obtenir une évaluation approximative de la proportion moyenne de ses principes constituans.

Cruikshank (1) a obtenu de trente-six onces d'urine 535 grains = 0,0309 de substance solide. Berzelius (2) en a trouvé 0,0670, et Wackenroder (3) en admet 0,0700 chez l'homme adulte.

Nysten (4) a trouvé, dans un litre d'urine aussi saturée que possible, celle qu'on nomme vulgairement urine du sang, quarante grammes de substance solide, et dans la plus aqueuse, 5,56 grammes seulement. La moyenne serait donc d'environ vingt-trois grammes, et la proportion de 0,0225, en admettant qu'un litre d'urine, à 1022 de pesanteur spécifique, pesât 1020 grammes.

Suivant Cruikshank, dont l'évaluation paraît être celle qui se rapproche le plus de l'état normal, trente-six onces d'u-

(1) John, *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 15.

(2) Traité de chimie, t. VII, p. 393.

(3) Schweigger, *Journal fuer Chemie*, t. LXVII, p. 410.

(4) Recherches de physiologie et de chimie pathologiques, p. 242.

rine, rendues en vingt-quatre heures, entraîneraient au dehors cinq cent trente-cinq grains ou environ neuf gros de substance solide, ce qui s'accorde aussi avec l'estimation de Bostock (1). La perte journalière de substance solide par l'urine serait, d'après Wackenroder, de vingt gros, suivant Berzelius de dix-neuf, et selon Nysten de six et demi seulement.

La proportion des principes constituans inorganiques aux matériaux organiques, est de 1 : 20 selon Fourcroy et Vauquelin, de 1 : 4 d'après Bostock, de 1 : 2,6 (1844 : 4856) suivant Berzelius, de 1 : 0,69 (315 : 220) d'après Cruikshank. En prenant pour normale la proportion de 1 : 3, la perte journalière de substance inorganique par l'urine serait de deux gros et un tiers, et celle de substance organique de six gros et deux tiers.

Maintenant si, comme le dit Berzelius, le mucus, l'osmazome, la matière salivaire, l'acide lactique et le lactate d'ammoniaque, pris ensemble, sont aux substances caractéristiques (urée et acide urique) dans la proportion de 1 : 1,78 (1746 : 3110), l'urine entraîne journellement hors du corps quatre gros et quatre quinzièmes de ces substances spéciales.

L'acide urique s'élève à 0,0010 selon Berzelius (0,0015 d'après Coindet), et l'urée à 0,0301. Donc la perte journalière du premier serait d'environ un septième de gros, et celle de la seconde de quatre gros et un septième.

Berzelius range les principes constituans de l'urine en trois classes, sous le rapport de leur solubilité. Celles qui sont solubles dans l'eau et l'alcool (urée 0,03010, chlorure de sodium 0,00445, hydrochlorate d'ammoniaque 0,00150, osmazome, acide lactique et lactate d'ammoniaque), entrent, en y comprenant la matière salivaire, pour 0,05319 dans l'urine ; celles qui ne sont solubles que dans l'eau (phosphate de soude 0,00294, phosphate d'ammoniaque 0,00165, sulfate de soude 0,00316, sulfate de potasse 0,00371) font ensemble 0,01146, sans la matière salivaire qui s'y joint ; enfin celles qui sont insolubles dans l'eau et l'alcool (acide urique 0,00100, mucus

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 667.

0,00032, phosphates de chaux et de magnésie 0,00100, silice 0,00003) ne s'élèvent qu'à 0,00235.

7° On obtient l'urée en dissolvant dans l'alcool (d'après Rouelle) l'urine évaporée ou l'extrait d'urine, évaporant la dissolution (d'après Fourcroy et Vauquelin), dissolvant le résidu sec dans de l'eau chaude, ajoutant de l'acide oxalique, dissolvant dans l'eau bouillante l'oxalate d'urée qui se précipite en cristaux par le refroidissement, séparant l'acide oxalique par le moyen du carbonate calcaire, et dissolvant l'urée qui reste dans l'alcool, pour la débarrasser des sels mêlés avec elle (1).

A l'état de pureté, cette substance n'a ni couleur, ni odeur, ni saveur. Elle cristallise en aiguilles, en prismes ou en feuillets. Sa pesanteur spécifique est de 1350. Elle fond et commence à se décomposer à une chaleur médiocre, en donnant du carbonate d'ammoniaque, et laissant de l'acide cyanurique, qui se décompose lui-même si l'on augmente le feu. Elle est très-soluble dans l'eau, et attire l'humidité de l'air; elle se dissout un peu moins facilement dans l'alcool. Elle s'unit tant avec les acides qu'avec les bases, mais sans les neutraliser. A chaud, les acides s'emparent de l'ammoniaque à laquelle elle donne naissance, et dégagent de l'acide carbonique, tandis que les alcalis s'unissent avec ce dernier et mettent l'ammoniaque en liberté. La proportion de ses principes constituans est indiquée de la manière suivante :

	Vauquelin et Fourcroy.	Ure.	Bérard.	Prout.	Woehler.	Dumas.
Azote. . . .	3250	3182	4340	4675	4678	4690
Carbone. . .	1470	1857	1940	1997	2019	1990
Hydrogène .	1330	593	1080	665	659	660
Oxygène. . .	3950	4368	2640	2663	2624	2660

(1) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 370.

Considérées d'une manière générale, ces analyses s'accordent en ce qu'elles prouvent que l'urée contient plus d'azote qu'aucune autre matière animale, et moins de carbone qu'aucune substance végétale. Wœhler a produit l'urée de toutes pièces en versant une dissolution d'hydrochlorate d'ammoniaque sur du cyanite d'argent récemment précipité et soumettant la liqueur à l'évaporation, qui transforme le cyanite d'ammoniaque en urée (1). Celle-ci prend naissance aussi quand on réunit de l'acide cyaneux avec de l'eau ou avec de l'ammoniaque liquide. Prout la considère comme une combinaison de gaz hydrogène carboné et de protoxide d'azote.

8° L'acide urique ou lithique se précipite quelque temps après qu'on a versé de l'acide nitrique ou de l'acide hydrochlorique dans l'urine; cependant il est encore impur. En évaporant l'urine débarrassée de son mucus, il se précipite conjointement avec les sels terreux. D'après Wetzler (2), il se précipite à l'état d'urate de soude, quand on ajoute une dissolution de borax à l'urine.

Cet acide n'a ni saveur ni odeur. Il cristallise en paillettes blanches, rougit le papier de tournesol humide, et se dissout extrêmement peu dans l'eau; il est insoluble dans l'alcool et l'éther. A la chaleur, il se charbonne, sans fondre, et brûle difficilement, mais sans laisser de résidu; traité ainsi, il se résout en carbonate d'ammoniaque, en huile empyreumatique, en acide hydrocyanique et en urée. Cette dernière est combinée avec un acide particulier, cristallin, qu'on a comparé à l'acide benzoïque, et que Lassaigne appelait pyro-urique, mais auquel Wœhler a donné le nom de cyanurique (3).

L'acide urique est un des plus faibles que l'on connaisse; il décompose le carbonate de potasse, qu'il fait passer à l'état de bicarbonate, et si la dissolution du carbonate est étendue, l'urate alcalin s'y dissout, tandis que, quand elle est plus concentrée, l'acide enlève de l'alcali au sel, sans qu'il

(1) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 378, 379.

(2) *Beitræge zur Kenntniss des menschlichen Urins und der Entstehung der Harnsteine*, p. 78.

(3) Berzelius, Traité de chimie, t. VII, p. 348.

se dissolve d'urate (1). La plupart des urates sont des poudres terreuses blanches, et peu solubles dans l'eau, qui, à la distillation sèche, donnent du carbonate d'ammoniaque, de l'hydrocyanate d'ammoniaque et de l'huile empyreumatique.

L'acide nitrique dissout l'acide urique, et, quand on évapore la dissolution jusqu'à siccité, on obtient un résidu rouge (acide purpurique), qui se dissout dans l'eau sans lui communiquer de couleur. Le chlore gazeux le convertit en acide oxalique et en hydrochlorate d'ammoniaque, avec dégagement d'acide carbonique et d'acide cyaneux. L'acide sulfurique concentré le dissout à chaud. Il n'est point soluble dans l'acide hydrochlorique. Voici quelles sont les proportions de ses élémens :

	Berard.	Prout.		Dœbereiner.	Gœbel.	Kodweiss.
		1	2			
Azote. . . .	3928	4025	3112	4000	2828	3740
Carbone . .	3362	3425	3988	3140	3657	3979
Hydrogène.	706	275	222	200	239	200
Oxygène . .	2009	2275	2678	2660	3251	2081

Prout considère cet acide comme une combinaison de cyanogène avec de l'eau. L'urine en contient plus qu'une égale quantité ne pourrait en dissoudre ; ce qui dépend de ce qu'il n'y est point libre, mais combiné, suivant Wetzler (2), avec de la soude, selon Prout (3) avec de l'ammoniaque. L'urate d'ammoniaque, qui est soluble dans quatre cent quatre-vingts parties d'eau (l'acide en exige environ mille), se dépose, sous la forme de sédiment, par l'évaporation lente de l'urine dans le récipient de la machine pneumatique.

(1) Berzelius, *loc. cit.*, p. 351.
(2) *Loc. cit.*, p. 13.
(3) Traité de la gravelle, p. 27.

9° L'urate d'ammoniaque n'est point neutre, mais contient, suivant Prout (1), un excès d'acide urique, qui fait qu'il rougit le tournesol. Or, comme il existe en même temps dans l'urine du surphosphate d'ammoniaque, qui exerce la même réaction, la propriété acide tient à ces deux sels, d'après l'opinion de Prout et de Gmelin (2). D'autres chimistes l'avaient attribuée à un acide libre, Gaertner (3) à de l'acide phosphorique, Brande (4) à de l'acide carbonique, Thénard, Proust et Wetzler (5) à de l'acide acétique ou lactique, qui, d'après Berzelius (6), serait le menstrue tenant le phosphate de chaux en dissolution.

10° Le mucus n'est qu'à l'état de simple mélange, de sorte qu'il reste sur le filtre à travers lequel on fait passer de l'urine récemment sortie de la vessie et encore chaude. Berzelius pense que, dans l'état de repos, il s'accumule au fond de la vessie, parce que, lorsqu'on urine dans trois verres, de manière à partager le liquide qu'on rend en trois portions égales, la première de ces portions est celle qui contient le plus de mucus, il y en a moins dans la seconde, et il n'y en a pas du tout dans la troisième (7). Cependant on ne peut guère douter qu'il ne soit, en partie au moins, à l'état de véritable dissolution. Suivant Fourcroy et Vauquelin (8), ce serait de l'acide carbonique qui le tiendrait dissous, et, quand cet acide viendrait à se volatiliser, le mucus, dont la présence accroît d'ailleurs l'aptitude de l'urine à se décomposer, se précipiterait.

11° Les mêmes chimistes avaient admis de l'albumine et de la gélatine. Les recherches des modernes ont fait apercevoir de l'osmazome et de la matière salivaire.

12° Quant aux bases des sels contenus dans l'urine, plusieurs

(1) *Loc. cit.*, p. 50.
(2) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I, p. 313.
(3) Reil, *Archiv*, t. II, p. 194.
(4) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 693.
(5) *Beitræge zur Kenntniss des menschlichen Urins*, p. 22.
(6) Traité de chimie, t. VII, p. 359.
(7) *Ibid.*, p. 343, 344.
(8) Hist. de l'Acad. des sciences, 1800, t. I, p. 141-143.

auteurs, Wetzler entre autres (1), pensent que l'ammoniaque n'y existe point, et qu'elle se produit seulement par l'effet de la décomposition. Cependant, d'après Berzelius, lorsqu'on recueille le mucus sur un filtre, après le refroidissement de l'urine, on remarque en lui, tandis qu'il se dessèche, une multitude de petits grains cristallins anguleux, qui sont de l'urate d'ammoniaque, et qui se forment dans les cas mêmes où l'urine reste claire en se refroidissant (2).

Outre la soude, la potasse, la chaux et la magnésie, il existe aussi, selon Berzelius (3), de la silice, qu'on sépare en traitant par l'acide hydrochlorique le résidu sec de la dissolution aqueuse d'extrait d'urine, pour enlever le sous-phosphate de chaux, et brûlant ce qui reste à l'air, afin de détruire toutes les substances organiques.

Outre les acides urique et lactique, l'urine contient encore de l'acide sulfurique, qui s'y trouve en plus grande quantité que dans aucun autre produit liquide des sécrétions, de l'acide phosphorique et de l'acide hydrochlorique. Marcet et Vogel avaient obtenu du gaz acide carbonique en mettant un vase plein d'urine sous le récipient de la machine pneumatique; Berzelius ne le considère que comme un principe constituant accidentel; mais il a remarqué de l'acide hydrofluorique.

La soude est combinée avec de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique et de l'acide hydrochlorique, la potasse avec de l'acide sulfurique, l'ammoniaque avec de l'acide urique et de l'acide lactique, peut-être aussi avec de l'acide phosphorique et de l'acide hydrochorique, la chaux et la magnésie avec de l'acide phosphorique, la chaux et peut-être la silice avec de l'acide hydrofluorique.

13° Comme l'acide urique et l'urée peuvent être obtenus à l'état parfaitement incolore, qu'ils sont même quelquefois très-abondans dans une urine fort pâle, on n'attribue plus, ainsi qu'on le faisait jadis, la couleur de l'urine à ces substances, et l'on admet une matière colorante particulière,

(1) *Loc. cit.*, p. 19.
(2) Traité de chimie, t. VII, p. 344.
(3) *Loc. cit.*, p. 369.

que Vauquelin a extraite par l'alcool, et Wetzler au moyen de l'eau. Il serait possible cependant que la substance qu'on se procure ainsi ne fût qu'une forme particulière de l'acide urique ou de l'urée. Prout pense, en effet, que la matière colorante de l'urine ne peut point être obtenue à part.

14° On a aussi admis une substance huileuse, qui donnerait à l'urine son odeur et sa saveur; mais ces propriétés ne tiennent probablement qu'au mode spécial d'association des principes constituans.

15° L'urine des animaux carnivores est claire et acide; mais elle ne tarde pas à devenir alcaline, et elle passe rapidement à la putréfaction. Elle contient des phosphates, de l'acide urique et beaucoup d'urée, dont le Chien sécrète au-delà d'un gros en vingt-quatre heures, selon Prevost et Dumas. Hieronymi (1) a trouvé, dans l'urine des Lions, des Tigres et des Léopards, 0,8460 d'eau, 0,1322 d'urée, de substance organique et d'acide acétique, 0,0002 d'acide urique, 0,0051 de mucus, 0,012 de sulfate de potasse, 0,0012 de chlorure de sodium et d'hydrochlorate d'ammoniaque, 0,0018 de phosphate de chaux et de magnésie, avec une très-petite quantité de carbonate calcaire, 0,0080 de phosphates de potasse et de soude, 0,0010 de phosphate d'ammoniaque, et 0,0033 d'acétate de potasse.

Chez les Mammifères herbivores, l'urine contient la plupart du temps moins d'urée et point d'acide urique, davantage de carbonates, surtout terreux, et point de phosphate. Elle réagit de suite à la manière des alcalis, et cependant paraît être moins encline à se putréfier. En général, elle est trouble, et dépose du carbonate de chaux et du carbonate de magnésie quand elle reste exposée à l'air.

Un acide, que Fourcroy et Vauquelin croyaient être le benzoïque, a été rencontré dans l'urine des bêtes ovines, des Chevaux, du Rhinocéros, de l'Éléphant et du Castor. C'est un acide particulier, auquel Liebig (2) a donné le nom d'acide hip-

(1) *Diss. de analysi urinæ comparata*, p. 39.

(2) Poggendorff, *Annalen der Physik und Chemie*, t. XCIII, p. 389.

purique, que Berzelius (1) a remplacé par celui d'acide urobenzoïque. Il cristallise en longs prismes à quatre faces, terminés par un sommet dièdre. Il fond à la chaleur. Quand on le distille, il donne un sublimé cristallin et laisse un charbon poreux. Les acides concentrés le dissolvent. Il se compose de carbone 0,62896, hydrogène 0,5135, azote 0,7284, oxygène 0,24685.

Brande a trouvé dans l'urine de Vache 0,65 d'eau, 0,04 d'urée, 0,03 de phosphate (?) calcaire, 0,04 de carbonates de potasse et d'ammoniaque, et 0,21 de chlorures et de sulfates, avec 0,03 de perte; dans celle de Chameau 0,75 d'eau, 0,06 d'urée et 0,14 de sels, avec 0,05 de perte.

L'urine des Chevaux a présenté à Fourcroy et Vauquelin 0,940 d'eau et de mucus, 0,007 d'urée, 0,011 de carbonate calcaire, 0,009 de carbonate de soude, 0,024 d'urobenzoate de soude, et 0,009 de chlorure de potassium.

16° Chez les Oiseaux, l'urine contient beaucoup d'acide urique, qui fait qu'elle s'endurcit à l'air en une poudre friable.

D'après les recherches de Coindet (2), celle des Oiseaux herbivores ne sort qu'avec les excrémens; elle est blanche et onctueuse; elle contient, chez le Faisan, 0,8847 — 0,9106 d'acide urique, 8,0310 — 0,0847 d'ammoniaque, et 0,0148 — 0,0583 de phosphate de chaux, sans urée. Celle des Oiseaux carnivores est presque liquide, et sort fréquemment sans les matières fécales; elle contient de l'urée, 0,8465 — 0,9037 d'acide urique, 0,0785 à 0,0920 d'ammoniaque, 0,0075 — 0,0613 de phosphate calcaire, et en outre des sulfates, hydrochlorates et phosphates de potasse et de soude.

17° Chez les Ophidiens et les Sauriens, l'urine ne contient point d'urée, mais elle renferme beaucoup d'acide urique, et elle se prend, dans l'intérieur même du cloaque, en une masse molle, qui devient promptement sèche et friable à l'air.

D'après Schreibers (3), la lenteur de la digestion des Lézards indigènes et la rareté des excrétions chez les animaux

(1) Traité de chimie, t. VII, p. 363.

(2) Bibliothèque universelle de Genève, t. XXX, p. 507.

(3) Poggendorff, *Annalen der Physik und Chemie*, t. XLIII, p. 83.

fait qu'elle s'amasse dans le cloaque en paquets blancs et crétacés, qui, au moment d'une déjection, sortent immédiatement avant les matières fécales, et se composent d'acide urique 0,94, ammoniaque 0,02, phosphate calcaire 0,04.

J. Davy (1) dit aussi que l'urine des Serpens s'accumule dans le cloaque, qu'au bout de trois à six semaines, elle sort avec ou sans les excrémens, et qu'elle ne se trouve jamais mêlée avec eux. Elle est molle, butyracée, et se compose presque entièrement d'acide urique, avec très-peu de phosphate et de carbonate calcaires et de phosphate alcalin.

Prout a trouvé l'urine d'un Boa composée d'acide urique 0,9016, potasse 0,0345, ammoniaque 0,0170, sulfate de potasse et chlorure de potassium 0,0095, phosphates et carbonates de chaux et de magnésie 0,0080, mucus et matière colorante 0,0294.

Chez les Tortues, la portion du cloaque qui tient lieu de vessie, contient un liquide inodore, insipide et limpide comme de l'eau, dont la quantité est souvent considérable, car Perrault en a trouvé plus de douze livres dans une grande Tortue terrestre. D'après les observations de Townson, ces animaux pompent de l'eau par l'anus, ce qui étend leur urine; mais John (2), J. Davy (3) et Stoltze (4) ont démontré l'existence, dans cette dernière, de l'acide urique, avec du mucus, des phosphates et des chlorures.

L'urine des Crapauds et des Grenouilles paraît être également étendue par de l'eau pompée du dehors, puisque, selon Townson, elle s'élève quelquefois au quart du poids de l'animal entier. D'après J. Davy (5) elle est limpide comme de l'eau et insipide; elle a une pesanteur spécifique de 1003 à 1008; elle se comporte comme corps neutre envers les matières colorantes végétales : outre du phosphate de chaux et du chlorure de sodium, elle contient de l'urine, qui manque dans celle des autres Reptiles.

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VI, p. 346.
(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 360.
(3) *Ibid.*, t. VI, p. 348.
(4) *Ibid.*, t. VI, p. 349.
(5) *Ibid.*, t. VII, p. 335.

18° L'urine des Poissons est sans couleur ; elle a une consistance mucilagineuse.

19° Chez les Insectes, l'urine sécrétée dans les conduits que l'on regardait autrefois comme des vaisseaux biliaires, n'est jamais mêlée avec les excrémens, au dire de Rengger (1), mais elle se dépose sous la forme de petits points, laisse apercevoir au microscope une multitude de petits globules, ne se dissout pas dans l'eau, et se dessèche à l'air en une poudre blanche. Elle est sécrétée surtout en abondance vers la fin de l'état chrysalidaire, de sorte, suivant Strauss (2), que les conduits urinaires et l'intestin du Hanneton en sont pleins au moment où l'animal quitte sa dernière enveloppe, et avant qu'il ait pris de nourriture. C'est cette urine qui donne aux excrémens rendus par les Poissons, immédiatement après leur éclosion, le même aspect calcaire que présentent ceux des Oiseaux.

Wurzer (3) assure que l'urine du Ver à soie est d'un gris rougeâtre, et qu'elle contient, outre de l'urate d'ammoniaque, qu'y avait déjà vu Brugnatelli (4), du phosphate de chaux, du chlorure de calcium et une substance organique.

D'après Chevreul (5), l'urine du Hanneton est blanche ; elle réagit à la manière des alcalis, et contient de l'acide urique, de l'ammoniaque et de la potasse.

20° L'urine des Gastéropodes, ou le liquide contenu dans l'organe de ces animaux que Swammerdam nommait le sac calcaire, et que Cuvier appelle sac de la glu, est, d'après Jacobson (6), un peu épaisse, d'un jaune grisâtre, et douée de réactions acides. Elle se dissout peu dans l'eau. On y décou-

(1) *Physiologische Untersuchungen ueber die thierische Haushaltung der Insekten*, p. 23.

(2) Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, p. 270.

(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 213.

(4) *Ibid.*, t. II, p. 629.

(5) Strauff, *loc. cit.*, p. 251.

(6) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VI, p. 370. — Bulletin des sciences médicales, t. XXII, p. 332.

vre beaucoup d'acide urique, un sel calcaire et une matière organique.

Treviranus (1) a démontré l'existence, chez les Moules, de même que chez les Limaçons, d'une urine contenant de l'acide urique.

VII. Liqueur séminale.

§ 828. Le sperme (§ 83, 3°-4°), dont la quantité, à chaque éjaculation, s'élève, selon Jordan (2), depuis cinquante jusqu'à soixante grains, y compris l'humeur prostatique, n'exerce aucune action sur les couleurs végétales. Vauquelin nous apprend qu'il perd par l'évaporation 0,0333 pendant les dix premières minutes, 0,0166 durant les dix qui viennent après, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il soit arrivé à la température de l'atmosphère. La substance qui lui appartient en propre, et que Berzelius appelle spermatine (3), n'est point dissoute dans le reste de la liqueur, mais s'y trouve seulement gonflée, comme du mucus, dont elle diffère néanmoins par la propriété qu'elle possède, quelque temps après l'éjaculation, de se dissoudre dans l'eau, qui n'avait fait jusqu'alors que la gonfler, et de produire ainsi un liquide clair, qui ne se coagule plus par l'ébullition. Lorsque le sperme tombe dans de l'alcool, au moment de son émission, il forme un long caillot grêle, qui ressemble à un peloton de ficelle, et se dissout, comme la fibrine, dans l'acide acétique bouillant; la spermatine est précipitée de cette dissolution par le cyanure de fer et de potassium. Elle diffère de la fibrine en ce qu'elle se dissout aisément dans l'acide nitrique, mais difficilement, et seulement avec le secours de la chaleur, dans la potasse caustique. De même aussi, quand le sperme tombe dans de l'eau, au moment de l'éjaculation, la spermatine s'y coagule en une masse fibreuse; mais ce caillot ne reste pas solide, comme celui qui

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I, p. 52.

(2) Crell, *Chemische Annalen*, 1801, t. I, p. 461.

(3) Traité de chimie, t. VII, p. 557-558.

s'est produit dans l'alcool, et il se dissout dans le liquide, en laissant seulement de petits flocons très-divisés. La dissolution, lorsqu'on l'évapore, exhale l'odeur spéciale du sperme, et laisse un résidu transparent, dont une partie est insoluble dans l'eau, une autre dans l'alcool, une troisième dans l'alcool aqueux, une quatrième enfin dans les deux liquides et dans l'acide acétique.

La composition chimique du sperme est couverte d'une grande obscurité; mais nous sommes bien moins avancés encore pour ce qui concerne la substance procréatrice femelle, ou la substance de la membrane proligère (§ 342), puisque nous ne pouvons même point dire quelles sont les propriétés chimiques dont elle jouit.

FIN DU SEPTIÈME VOLUME.

TABLE

DU SEPTIÈME VOLUME.

FIN DE LA TABLE DU SEPTIÈME VOLUME.